

Katastrofy budowlane.

Napisał

dr. inż. Stefan Bryła,

profesor politechniki, Lwów.

Przyczyny wypadków i katastrof budowlanych są następujące: 1. wady projektu; 2. grunt budowlany; 3. złe materiały; 4. wadliwe wykonanie.

Podział ten można też przeprowadzić z uwzględnieniem stanowiska prawnego w sposób następujący: A. Przyczyny zawinione: 1. Wady projektu. 2. Wady wykonania: a) złe materiały, b) złe wykonanie. 3. Przyczyny zewnętrzne: a) nieostrożność ludzka, b) zaniedbanie ludzkie (np. niszczenie złe konserwowanych materiałów). B. Przyczyny niezawinione: 1. Siły wyższe (vis major). 2. Nieświadomość ludzka.

Czasem jeden z powodów powyższych jest przyczyną katastrofy, główną czy nawet jedyną. Jednak zazwyczaj sumuje się wpływ paru przyczyn. Katastrofa jest funkcją szeregu przyczyn, której poszczególne czynniki mają różne znaczenie i nieraz wywołują tylko predyspozycję do katastrofy.

1. Wady projektu. Szkieletem każdej budowli jest konstrukcja. Przeważną część błędów projektu leży w lekceważeniu tego właśnie szkieletu konstrukcyjnego i powierzaniu go w ręce niedostatecznie przygotowanych i niedostatecznie wykwalifikowanych sił pomocniczych; dotyczy to w znacznym stopniu wielu architektów i budowniczych (niezawsze!), którzy również zbyt rzadko korzystają z kooperacji i kolaboracji dobrego inżyniera konstruktora, a tylko do obliczeń statycznych zaprzęgają młode niedoświadczone siły. Konsekwencją tego jest z jednej strony często nieracjonalne i nieekonomiczne projektowanie konstrukcji; z drugiej zaś brak w wykonaniu należytego inżynierskiego doświadczenia i przechodzenie do porządku nad kwestjami, które w specjalnie kształconym i doświadczonym umyśle mogą nasunąć wątpliwości; — w rezultacie zaś doprowadzić mogą do katastrofy. I w budowlach inżynierskich trafiają się błędy projektów, powodujące katastrofy; powód jest jednak ten sam: wykonanie projektu przez niedoświadczonego, nieostrożnego lub lekkomyślnego (lekkomyślność nie jest bynajmniej identyczna ze śmiałością) człowieka.

Do takich braków w projekcie należy niewłaściwe przyjęcie założeń co do obciążeń, albo też przeoczenie jakiegoś obciążenia, lub jakiegoś wpływu, nieracjonalne obliczenie prętów narażonych na wyboczenie, nieracjonalne obliczenie konstrukcyj utwierdzonych, nieuwzględnienie utwierdzenia tam, gdzie ono jest — i naodwrot. Jest to niebezpieczne, zwłaszcza w konstrukcjach żelbetowych.

Jednakowoż, nawet w konstrukcjach z zasady nieobliczanych, projekt może być błędny pod względem statycznym. Jednym z często spotykanych braków jest tu brak odpowiednich steżeń i kotew, których nie należy oszczędzać. Dlatego też, budując zwłaszcza długie sale, należy odrazu zakładać stropy, dobrze je w dodatku zakotwiając.

Do szczegółów konstrukcyjnych, na które wogóle zwraca się mało uwagi, należy konieczność uwzględnienia zmian temperatury i skurczu betonu, np. przez umieszczenie w budowlach odpowiednich przerw, łożysk ruchomych itp. (Dylatacja ma zresztą i inne znaczenie; uniezależnienie budowli od nierównomiernego poddawania się gruntu tam, gdzie zachodzi tego obawa.) Projektując budynek, trzeba też zdać sobie sprawę z tego, że może on być po wykonaniu w innych warunkach termicznych, niż w trakcie wykonania. Niewykonanie lub złe wykonanie dylatacji, tak samo, jak niewykonanie lub złe wykonanie łożysk ruchomych, może spowodować nadmierne naprężenia w konstrukcji, pęknięcia; brak łożysk ruchomych może spowodować ścięcie muru, na którym konstrukcja żelazna leży, w razie większego podniesienia temperatury wygięcie i uszkodzenie, lub nawet zniszczenie samej konstrukcji.

Pamiętać należy, że budowla, aby wejść w fazę właściwego pełnienia swej służby, tj. dźwignia, przejść musi przez fazę budowy, że w tej fazie budowy podlegać może siłom najzupełniej różnym od tych, jakie przenosić będzie potem, przy dźwigniu, i że na te odmienne siły i naprężenia musi być przygotowana. Mamy z tem często do czynienia przy większych i monumentalniejszych konstrukcjach, jak mostach, halach itp. Fakt ten odgrywa dużą rolę, zwłaszcza przy konstrukcjach żelbetowych, w których beton bez wkładek nie może przejąć w większym stopniu naprężeń rozciągających.

2. Grunt budowlany. Grunt jest powodem ogromnej części katastrof budowlanych. Może tu chodzić nie tylko o grunty słabe z natury, ale też o lokalne osłabienie gruntu, spowodowane albo w sposób przyrodzony, albo ręką ludzką (stare gliniarki, stare zasypane studnie, zmiany spowodowane przez roboty kanalizacyjne). Obniżają one poziom wód podziemnych. Najniebezpieczniejszym czynnikiem są wogóle usuwiska.

Najpewniejszym środkiem zapobiegawczym jest tu należyte zbadanie gruntu, na tem większą głębokość, im większa i ważniejsza jest budowla, a do współpracy trzeba przyciągnąć tu fachowca — inżyniera-geologa.

Plan regulacyjny miasta powinien też uwzględnić tereny słabe pod względem wytrzymałości, umieszczając tam w miarę możliwości mniejsze budowle, parki, zieleńce itd., nie dopuszczając zaś np. fabryk o ciężkim ruchu.

Podmycie fundamentu zdarza się stosunkowo często przy budowlach mostowych i podobnych.

Poddanie fundamentu może też nastąpić w razie niezabezpieczonego zejścia z fundamentami sąsiedzkimi budującego się budynku poniżej dna fundamentu istniejącego budynku.

Częstym błędem w budownictwie lądowym jest też niezbadanie sobie sprawy z tego, że ciśnienie w murze, więc i w fundamencie, rozkłada się pod linią dość stromą. Przepisy polskie, przyjmujące tu nachylenie 4 : 1 dla zaprawy wapiennej, nie są bynajmniej zbyt ostrożne. Nieuwzględnienie tego w obliczeniu powoduje przeciążenie gruntu pod filarem, przy zbyt małym obciążeniu części dalszej pod fundamentem, czego znakiem jest pęknięcie fundamentu; wskazany jest zawsze fundament na półcementcie, czy nawet na cementcie, ewentualnie betonowy, dla zwiększenia szerokości podstawy.

Ustęp przepisów M. R. P., nakazujący redukowanie obciążeń ruchomych przy większej ilości pięt, daje wskazówkę racjonalniejszego zakładania fundamentów, celem uzyskania bardziej jednostajnego ciśnienia na grunt, i dlatego należy się doń zawsze stosować.

Wogóle, przy każdej budowie poważniejszej i przy każdej budowie niezupełnie pewnym gruncie, należy rozpocząć od przestudjowania racjonalnego założenia fundamentu. Za zasadę należy postawić, że w najgorszej budowie założonej na dobrym fundamencie, przynajmniej fundament jest dobry, ale najlepsza budowa na złym fundamencie wogóle nic nie jest warta.

3. Zle materiały. Materiały budowlane można podzielić na trzy grupy: na materiały, które same tworzą elementy konstrukcyjne (żelazo, drzewo), na materiały, które składają się na także elementy w połączeniu z innymi (cegła, kamień ciosowy, czy warstwowo), wreszcie na materiały składowe, z których właściwy materiał konstrukcyjny dopiero powstaje (cement, piasek, wapno, kruszywo itd.). Materiały pierwszej grupy można zbadać co do ich dobroci przy odbiorze, i na tej podstawie wysnuć niemal pewne wnioski. Materiały drugiej grupy są już nieco trudniejsze do skontrolowania; wytrzymałość zaś elementów konstrukcyjnych, powstających z nich (mury), zależy w ogromnym stopniu od należytego ich ułożenia, oraz od należytej zaprawy. Wreszcie materiały grupy trzeciej muszą być oczywiście odpowiednie co do jakości, jednakowoż wytrzymałość elementów konstrukcyjnych, uzależniona jest tu przynajmniej w tym samym stopniu od należytego wykonania, od dobroci tych materiałów. Najłatwiej określić ją można przy materiałach grupy pierwszej — dlatego też przy nich przyjmuje się najmniejszy współczynnik pewności.

Trudniej jest określić jakość materiałów kategorii drugiej. To też stosunkowo często jest ona powodem katastrof. Dotyczy to zwłaszcza złej cegły. Cegła niewypalona należyście, albo lasująca się, zwłaszcza na powierzchni lub tam bardziej w warstwie zamarzającej, np. w fundamencie, traci spoiwość i wytrzymałość, pęka i niszczy się.

Materiały składowe (materiały kategorii trzeciej) są wogóle łatwiejsze do skontrolowania, a nadto wogóle dają większą gwarancję (cement, wapno, żwir, piasek).

Należy też pamiętać o tem, że materiały nienależyście konserwowanych budowli ulegają z czasem zniszczeniu. Dotyczy to wszystkich materiałów, przedewszystkiem jednak drzewa i żelaza, w drzewie zaś części połączeń konstrukcyjnych, np. czopów, części ścinanych itp., oraz miejsc bezpośredniego zetknięcia z kamieniem i betonem.

4. Wadliwe wykonanie. Wadliwe wykonanie może być powodem wypadku przy każdym materiale konstrukcyjnym. Jednakowoż dzisiaj, gdy mamy coraz częściej do czynienia z materiałami, których dobroć zależy w większym stopniu od wykonania niż w dawniej używanych konstrukcjach, kwestja racjonalnego i sumiennego wykonania staje się tem ważniejsza. Dotyczy to betonu, żelbetu i żelaznych konstrukcyj spawanych.

Powodem wadliwego wykonania może być nieuczciwość, lekkomyślność, nieświadomość.

Niewiele mniej rażącym, a za to bardzo często spotykanym przykładem nieracjonalnej, a zarazem nieuczciwej roboty jest wykonywanie muru z ułamków cegły (a czasem nawet gruzu), oraz, co się z tem często łączy nieracjonalne i wadliwe wiązanie cegieł. Filary w ten sposób wykonane, zwłaszcza przy lichej lub niezwiązanej zaprawie, były powodem wielu katastrof budowlanych.

Chodzi tu też może o zaprawę, albo nienależyście przygotowanej, albo o niedostatecznej ilości wapna, albo wykonywanej w czasie nieodpowiednim (podczas mrozów).

Kwestja roboty w zimie dotyczy robót murarskich i betonowych. Nie jest to jeszcze sprawa należyście zbadana i wyświetlona; zdaje się jednak przedstawiać w sposób następujący:

Betonowanie podczas zimy jest wogóle możliwe, jednak przy zachowaniu należytych ostrożności. Projekt przepisów żelbetowych, opracowany obecnie, mówi: „Przy temperaturze spadającej w ciągu doby poniżej zera należy wodę i kruszywo nagrzewać. Jeżeli przez całą dobę temperatura pozostaje poniżej zera, należy roboty przerwać lub zastosować specjalne ostrożności. Przy temperaturze, utrzymującej się przez całą dobę poniżej -2°C , betonowanie jest dopuszczalne tylko w ciepłakach.“ Przy temperaturze około zera jest wogóle betonowanie możliwe — zwłaszcza części grubszych, i beton może być dostatecznie dobry, nawet, jeżeli w nocy bywają przymrozki. Jednakowoż beton musi mieć czas związać przed pochwyconiem go przez mróz. Mróz, chwytający go po związaniu, a tylko w trakcie twardnienia, opóźnia oczywiście moment stwardnienia, a tem samem i termin rozdeskowania, jednak wogóle betonu nie niszczy. Przy betonowaniu w okresie takim potrzebne jest jednak zastosowanie ostrożności: gorąca woda, podgrzane kruszywo, dobre natychmiastowe osłonięcie betonu, najlepiej warstwą piasku lub podobnego materiału. Często spotykane osłonięcia dwiema warstwami desek i papą nie jest wogóle wystarczające. Podgrzanie kruszywa jest ważne, choćby o tyle, że „zamarznięty“ piasek zbija się w gruzły i uniemożliwia dostęp cementu, tem samem zaś powstają po odmarznięciu, już w betonie, próżnie i gniazda niezwiązanego zupełnie materiału. Beton, chwycony przez mróz przed związaniem, nadaje się wogóle do usunięcia. Beton związany, chwycony przez mróz w czasie twardnienia, może być użyty, jednakowoż z ostrożnościami, przedewszystkiem z zastrzeżeniem dostatecznie opóźnionego rozdeskowania i zbadania jego wytrzymałości. Niejednokrotnie

zdarza się, że tylko zewnętrzna warstwa betonu nie związała należycie i kruszy się. O ile ta przemroźona warstwa ma grubość nieznaczną, przy konstrukcjach mniej obciążonych, można ją prosto zeszkrobać aż do betonu dobrego, a następnie uzupełnić ją zaprawą. Sposób ten, wogóle w przeciętnych wypadkach wystarczający, ma przecież granicę swego zastosowania, uzależnioną od ważności danej konstrukcji i od stopnia przemroźenia betonu. Słupy żelbetowe, niezwiązane należycie, najeźściej nie pękają w sposób charakterystyczny dla żelbetu, ale rozgniatają się i miażdżą.

Jednakowoż sprawa betonowania w czasie zimnym, a nawet chłodnym, nie jest dotychczas należycie wyjaśniona. Zawalenie się żelbetowego budynku szkieletowego w Evanston (St. Zjedn.) w r. 1925, i inne mniejsze wypadki, a także wynurzenia Breeda, zdają się świadczyć za tem, że betonowanie nawet w temperaturze 2—4° C powyżej zera może dać zupełnie niepewne wyniki, jeżeli nie zachowano ostrożności i jeżeli łączy się z deszczami i mgłami. Sprawa wymaga jeszcze studjów.

Również ostrożnie należy postępować, gdy w betonie, wykonywanym w wodzie, może zostać wypłukany z niej cement.

Podobnie mróz przeszkadza związaniu zapraw, częściowo lub w całości. Zdarza się, że zaprawa, wykonana na zimnie, sypie się jak piasek, a cegły można z niej swobodnie wyjmować ręką. Nadejście ciepła może nieraz zaprawę taką uratować. Czasem zaprawa nie chwyta miejscami. Powstają wtedy wewnątrz muru próżnie, redukujące wytrzymałość muru do minimum. Próżnie takie łatwo jest wykryć przez uderzanie młotkiem. Zaprawa znajduje się jednak w innych warunkach w swych częściach zewnętrznych, a w innych w częściach wewnętrznych. W takich razach należy prosto mur tak wzniesiony rozebrać i zastąpić nowym. Jest to łatwe, jeżeli jest takich kilka czy kilkanaście warstw. Jeżeli cały mur jest taki, trzeba go w całości rozebrać. Gorzej natomiast, gdy tak wykonany w dolnej swej części filar dźwiga wyżej mur dobry i mocny. Wtedy trzeba nieraz mur ten podeprzeć prowizorycznie, chociażby przy pomocy tymczasowego podmurowania w otworach, usunięcia małowartych filarów, wymurowania nowych i ostatecznie usunięcia tymczasowych podmurowań. Przytem pamiętać jednak należy, że jeżeli w pewnej części budowli zaczęło się z tego powodu przesunięcie, to materiał nawet dobrych części może mieć pewną predyspozycję do przesunięcia.

Nienależyte rusztowanie i deskowanie jest powodem ogromnej części katastrof budowlanych przy konstrukcjach betonowych i żelbetowych, a także żelaznych. Może wchodzić w grę np. nienależyte podparcie na niepewnym gruncie, które pod wpływem obciążenia podda się. Może rusztowanie być niestężone należycie. Może być wreszcie zbyt słabe wogóle. Należy sobie zdać sprawę z tego, że rusztowanie — aczkolwiek jest konstrukcją prowizoryczną — niemniej ma do spełnienia bardzo ważne zadanie i nie można go lekceważyć.

Rozszalowywanie i zdejmowanie rusztowań powinno być również wykonywane z zachowaniem ostrożności i stosowaniem się do zasad, które nie napróżno zostały ustalone na skutek długich doświadczeń techniki budowlanej. Znajomość nawet poprawnego obliczania elementów konstrukcyjnych, powierzchniowa znajomość zasad statyki, ślepe stosowanie się do reguł, bez zrozumienia ich treści, nie wystarcza, aby ująć należyście zagadnienia, które zdają się być nawet proste i łatwe do rozwiązania.

Jednakowoż, nawet przy prostych konstrukcjach, trzeba dobrze dopilnować rozdeskowania i usunięcia rusztowań, zwłaszcza jeżeli beton podczas twardnienia został chwycony przez mróz (j. w.), a nadto pamiętać, że podpory t. zw. zapasowe, które wedle przepisów powinny pozostać jeszcze po rozszalowaniu, są naprawdę potrzebne i celowe, a niepozostawienie ich może też przyczynić się do katastrofy.

5. Przyczyny zewnętrzne. Przyczyny zewnętrzne, powodujące wypadki budowlane, mogą być niezmiernie różnorodne. Mogą nastąpić skutkiem działania sił przyrody, mogą też pochodzić od ręki ludzkiej, jako dzieło nie-

uwagi, czy nieumiejętności, mogą być dziełem przypadku, mogą być wpływem postronnych czynników dynamicznych, czy też wpływów chemicznych. Wypadki budowlane, spowodowane przez t. zw. vis major, należy uważać za cząstkę kleski żywiołowej. Na takie żywiołowe kleski niema poprostu rady. Inżynier tylko w bardzo małym stopniu może uwzględnić ich możliwość, a wcale jej nie uwzględnia, jeżeli prawdopodobieństwo takiej katastrofy jest minimalne. W stosunku do trzęsień ziemi, najlepiej względnie zachowują się budowle monolitowe; w okolicach zaś nawiedzanych niemi częściej stosuje się nieraz obecnie dla ważniejszych budowli specjalne systemy konstrukcyj. Jeżeli chodzi o ogromne opady śnieżne, to były one powodem katastrof poszczególnych konstrukcyj. Dlatego też przepisy M. R. P., domagające się zwiększania obciążenia śniegiem na wysokościach ponad 200 m n. p. m., w miarę zwiększania tej wysokości, są najzupełniej słuszne.

Zdarza się też przeciążenie konstrukcyj z winy człowieka, niejednokrotnie już w trakcie budowy, gdy np. pewne jej ubikacje przeznacza się na tymczasowy skład materiałów budowlanych o ciężarze często wielokrotnie większym, niż obciążenia, na które były liczone. Często kierownik budowy nie zdaje sobie sprawy, że ułożenie np. worków cementu czy gipsu w jakimś przygodnie wybranym pokoiku wywołać może obciążenie stropu nie tylko kilkakrotnie większe, niż późniejsze obciążenie użytkowe, ale nawet niż obciążenie obliczeniowe — i że w konsekwencji może być przeciężona wytrzymałość stropu lub dachu, zwłaszcza jeżeli chodzi o stropy i dachy żelbetowe, które mogą jeszcze być niedostatecznie silne.

W budowlach istniejących zdarza się takie przeciążenie, najczęściej w budynkach fabrycznych w miarę wzrostu ciężaru maszyn i wstrząśnień przez nie spowodowanych. Stąd nakaz umieszczania w poszczególnych ubikacjach napisów z oznaczeniem ciężaru, na jaki budowla była liczona.

Sprawa szkodliwego wpływu czynników dynamicznych na budynki staje się coraz bardziej aktualna wraz z rozwojem z jednej strony przemysłu, z drugiej nowoczesnej komunikacji. Wpływ dynamiczny maszyn uzależniony jest co do swojej wielkości i działania tak od rodzaju wstrząśnień, jako też od uwarstwienia i rodzaju gruntu, jak wreszcie od konstrukcji budynków a zwłaszcza ich fundamentowania. Specjalnie zwrócić na nią uwagę należy przy budowie fabryk, posiadających maszyny, pracujące ze wstrząśnieniami, turbiny, maszyny parowe, młoty itp. Chodzi głównie o to, by fundament ich posiadał jak największą i odpowiednio dobraną masę, oraz aby był oddzielony od przylegających ścian i budynków, zaś budynki posiadały jak największą masę.

Zwiększające się stale ciężary oraz szybkości środków komunikacyjnych zaczynają odgrywać w rzędzie przyczyn katastrof i wypadków budowlanych rolę coraz to poważniejszą, zwłaszcza gdy równolegle z nimi idzie a niezawsze racjonalnie zastosowana ekonomja budowy.

Specjalnie szkodliwe są t. zw. kocie lby, jakich niestety u nas jeszcze jest wiele, zwłaszcza w b. zaborze rosyjskim. Tem niekorzystniejszy jest wpływ tych wstrząśnień, jeżeli sumuje się z wpływami innymi, np. geologicznymi.

Wpływ dzisiejszych środków komunikacyjnych na katastrofy budowlane będzie w każdym razie coraz to wzrastał; aby je możliwie zredukować, należy przede wszystkim stosować nawierzchnie ulic możliwie gładkie (asfalt, beton) i ustalić chyżości odpowiednio do rodzaju opon i do rodzajów nawierzchni.

Jeszcze niekorzystnie przedstawia się wpływ rosnącego ciężaru i rosnącej chyżości środków komunikacyjnych na budowle mostowe.

Osobne miejsce w rzędzie wpływów zewnętrznych zajmują wpływy chemiczne. Z powodu ich różnorodności, trudno ująć je w pewne reguły. Ulega im beton, narażony na działanie kwasów, części gnilnych (np. pale betonowe w torfowiskach, beton w kanałach, gnojarkach itp.), wody morskiej; ulega im żelazo (rdza, kwasy), ulegają niemal wszystkie materiały (por. ustęp: „Materiały“). Stosunkowo najtrwalsze są niektóre kamienie naturalne i niektóre

cegły, jak np. kliniery. To też w miejscach, gdzie wpływy te mogą występować w sposób wybitniejszy, należy dobrze zastanowić się nad wyborem materiału, aby nie dopuścić do szybkiego zniszczenia.

Przebudowy i odnowienia (remonty).

Napisał

† inż. bud. Marjan Dolnicki,

Warszawa.

Wstęp. Przed wykonaniem planu przebudowy, a nawet odnowienia, należy rozstrzygnąć, czy nie jest bardziej właściwie zburzyć to, co istnieje, a wystawić coś nowego.

Z robotami około odnowienia budowli nie należy zwlekać.

Specjalnie troskliwie trzeba konserwować zabytki sztuki i architektury, jakoteż wszelkiego rodzaju pomniki historyczne, porozumiewając się za każdym razem z władzami.

Powody rekonstrukcji są różne:

a) zmiana przeznaczenia budowli (przeróbki we właściwym tego słowa znaczeniu wymagają często usunięcia pewnych elementów konstrukcyjnych, które trzeba zastąpić innymi);

b) błędy wykonania, lub późniejsze uszkodzenia jakiegokolwiek (rekonstrukcje);

c) zwiększenia obciążeń (wzmocnienia).

Rekonstrukcje a zwłaszcza wzmocnienia budowli opłacają się tylko do pewnego stopnia, który jest tem mniejszy, im wykonanie rekonstrukcji jest trudniejsze i kosztowniejsze. Rozróżnić należy dwa rodzaje wzmocnień: bezpośrednie, przez zmianę i uzupełnienie konstrukcji nowymi elementami, które ustroju jej pod względem statycznym nie zmieniają, oraz pośrednie (zewnętrzne) przez dodanie nowych elementów, przyczem ustrój statyczny ulega zmianie.

Zdjęcie. Stare plany budowy należy zawsze dokładnie sprawdzić. Gdy ich nie ma, trzeba obiekt w odpowiednich granicach ściśle pomierzyć, zwracając uwagę na mury graniczne, sprawdzając, gdzie trzeba, granice z planami hipotecznymi, posługując się zresztą przyjętymi w miernictwie metodami.

Wysokość kondygnacji i grubość słupów najlepiej mierzyć w klatce schodowej. Do pomiarów wysokości pięt, zwłaszcza, gdy ich poziomy są różne, należy używać pionowej składanej łąty, długiej na wysokość budynku, gdzie przy pomocy libeli lub innych aparatów nanosi się poziomy. Gzymsy, wykusze i inne części wystające mierzy się przy pomocy pionu. Grubości murów, o ile są niedostępne — można wyznaczyć rachunkiem lub przez przebiecie nawyłot odpowiedniemi narzędziami.

Badanie stanu budowli. Grunt: Gdy przy przebudowie projektuje się zwiększenie nacisku na grunt, trzeba go zbadać, starając się jednak nie podkopywać pod fundamenty. Nie można tego uniknąć, gdy mur ma być w stosunku silnie do istniejącego stanu obciążony. Badanie musi jednak wtedy ograniczyć się do jak najkrótszych partyj.

Gdy stwierdzi się, że grunt jest niepewny, trzeba znaleźć koniecznie warstwę wytrzymałą, co nieraz, zwłaszcza, gdy stan wód w głębszych jest wysoki, zmusza do zaniechania zamiaru przebudowy, wobec trudności ewentualnego wzmocnienia fundamentu.

Fundamenty. Wilgotność fundamentów i bankietów nie szkodzi ich wytrzymałości, o ile zaprawa i materiał mają odpowiednią twardość.