

Dla wielkiej szerokości b (ponad 2,5—3,0 m) może czasem opłacić się zastosowanie płyty z belkami wspornikowymi (fig. 672) (mniej sła ilość betonu, zato droższe szalowanie, oraz wysokie wsporniki). Przy bardzo znacznym występie i obciążeniu można wykonać to przy pomocy wspornikowego rozszerzenia słupa lub też słupów dodatkowych.

Pod ścianami granicznymi fundament może często rozszerzać się tylko w jedną stronę (nawewnatrż). Powoduje to nierównomierny rozkład ciśnienia (por. fig. 673), ewentualnie mimoosiowe obciążenie słupów (fig. 674). Ujemne skutki tego zmniejszają się znacznie, jeżeli pochylenie stopy zastosuje się bardzo strome (fig. 675 — pod $\sphericalangle 60^\circ$); w tym wypadku przepisy niemieckie pozwalają liczyć na

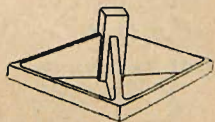
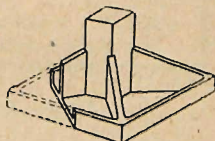
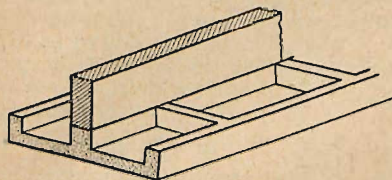


Fig. 672.

jednostajny rozkład ciśnienia na grunt. Dobrze też zastosować kształt trapezowy fundamentu (fig. 676).

Parcie ziemi z zewnątrz powoduje też odchylenie wypadkowej ku wnętrzu. W razie zbyt niekorzystnego rozdziału ciśnienia można w takim razie za-

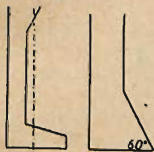


Fig. 675.



Fig. 676.

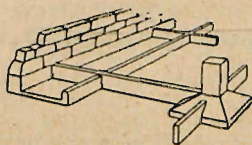


Fig. 677.



Fig. 678.

stosować połączenie ławy z fundamentami ścian (słupów) środkowych wedle fig. 677.

Najracjonalniejsze, choć niezawsze możliwe rozwiązanie podaje fig. 678, 670, oraz 655. Słupy pięter wyższych założone są tu na wspornikach.

Obliczenie pali, studzien itd. por. tom I, str. 710.

Budynki fabryczne.

Napisał prof. dr. inż. Stefan Bryła.

Jako zasadnicze typy budynków fabrycznych należy rozróżnić a) budynki parterowe, które najczęściej wykonywa się jako budynki halowe, oraz b) budynki wielopiętrowe.

Budynki parterowe wykonywa się tam, gdzie potrzeba dużo i to jednostajnie rozproszonego światła, oraz tam, gdzie wytwarzają się silne gazy, pary, pył i duży hałas, tam wreszcie, gdzie mieszczą się wysokie maszyny, oraz duże suwnice.

Budynki piętrowe mają gorsze oświetlenie (boczne), są mniej przejrzyste, trudniej odbywa się w nich transport wewnętrzny, łatwiejsze do ogrzania.

Nadają się przede wszystkim tam, gdzie grunty są drogie, a charakter fabryki na nie pozwala. Wysokość piętér 3,5—5,0 m (parter zwykle 4,5—5,0 m).

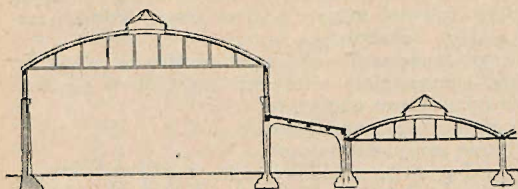


Fig. 679. Fabryka na Okęciu.

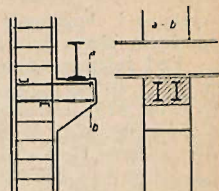


Fig. 680.

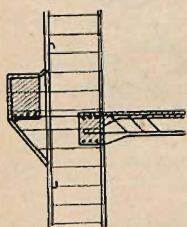


Fig. 681.

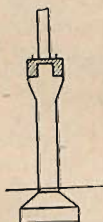


Fig. 682.

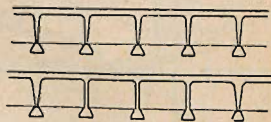


Fig. 683.

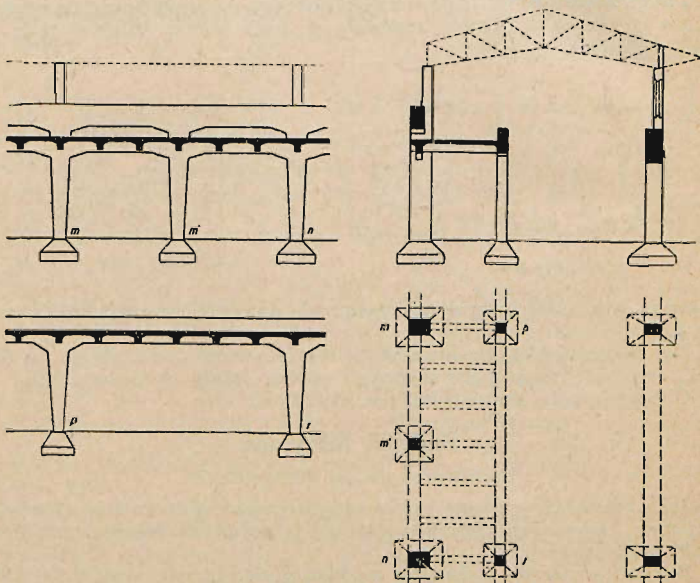


Fig. 684. Szczegół Fabryki Parowozów w Warszawie.

Obciążenie stropów zależy od rodzaju maszyn; należy przytem uwzględnić współczynnik dynamiczny φ (wedle przepisów M. K. P. $\varphi = 1-4$, niekiedy trzeba przyjąć więcej). Normalne obciążenia 500—2000 kg/m^2 , w składach

do 3000 kg/m^2 . W żelbecie (i żelazie) wykonywa się je jak normalne budynki szkieletowe (por. wyżej).

Hale (wiaty) fabryczne mogą być jedno- lub więcejnawowe (fig. 679). Często używane trójnawowe, przyczem środkowa zwykle większa i wyższa od bocznych. Najwięcej wykonywane jako ramowe lub ramowo-łukowe.

Torownia suwnicowa (żurawkowa).

Belki podtorowe żurawia (suwnicy) mogą być żelazne (fig. 680) lub żelbetowe (fig. 681), najczęściej ciągłe, o przekroju prostokątnym. Ze względu na siły poziome należy dać belkom odpowiednią sztywność w kierunku poziomym, łącząc je często se sobą poprzeczkami, lub płytą poziomą (fig. 682).

Ze względu na siły poziome podłużne należy przy większych obciążeniach suwnicy zastosować ramowe połączenie belek podtorowych w każdym polu, oszczędniej co kilka pól (fig. 683, 684).

Przy ciągłych belkach żelbetowych należy pamiętać o dylatacji, która ważna jest specjalnie w okresie budowy, gdy tenże przeciąga się przez zimę.

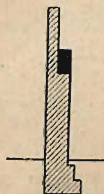


Fig. 685.



Fig. 686.

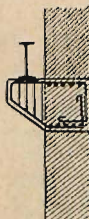


Fig. 687.

Belki podtorowe opierają się: *a*) bezpośrednio na słupach, ewentualnie na odsadzkach słupa, lub murów (fig. 685), *b*) na wspornikach (dla mniejszych obciążeń por. fig. 680 i 681).

Wsporniki zakotwione być mogą *a*) w słupach (fig. 686) pracujących wtedy na mimośrodkowe ściskanie, albo *b*) w murach przy lekkich żurawkach, przyczem dla zwiększenia przeciwwagi zastępuje się często pewną wysokość ściany belką żelbetową, z której występują konsole pod torownię (fig. 687).

Dobrze jest umieścić wsporniki na wysokości bocznego dachu lub stropu hali bocznej (fig. 681), przez co uwalniamy słupy od wielkich momentów z powodu mimośrodu.

Słupy oblicza się na mimośrodkowe obciążenie.

Przytwierdzenie transmisyj.

Rozróżnić należy następujące wypadki:

1. Miejsca, w których mają przyjść łożyska, są zgóry ustalone. Czasem ustalona jest tylko, główna transmisja, zaś łożyska transmisyj bocznych nie są dane zgóry.

Łożyska transmisyj (fig. 688) można przytwierdzić do spodu belki śrubami, które przebiegają wzdłuż bocznych powierzchni żeber, i zakotwione są w płycie stropowej; lub umocować w dowolnym miejscu płyty o niezbyt wielkiej rozpiętości a dostatecznie silnie uzbrojonej. Można też przytwierdzić transmisję do belki stropowej kotwami wchodzącymi w otwory wykonane w belce przy pomocy krótkich rur gazowych.

Przytwierdzenie do słupa (por. fig. 689 i 690). Jeżeli odległość słupów jest dla wałów zbyt wielka, wykonywuje się czasem pomiędzy słupami słupy

wiszące (fig. 691 i 692). Aby stworzyć poziomą podstawę, wykształcić je można dołem wedle litery L; sposób ten jest raczej niekorzystny w użyciu. Fig. 693 podaje sposób Bauera. Górne części należy zabetonować podczas

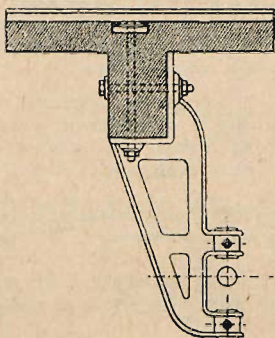


Fig. 688.

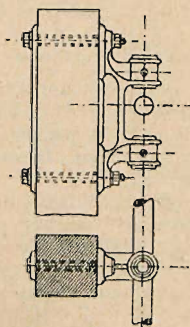


Fig. 689.

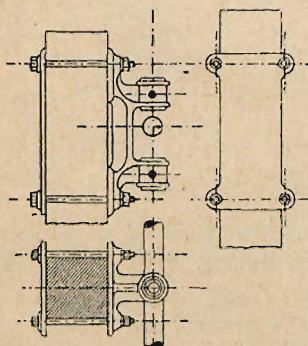


Fig. 690.

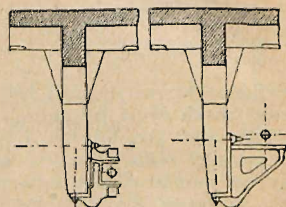


Fig. 691.

Fig. 692.

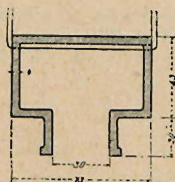


Fig. 693.

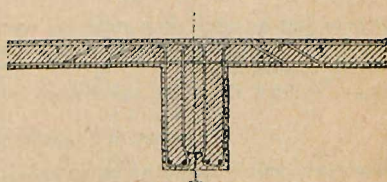


Fig. 694.

budowy stropu. Przy pomocy klinów można łożysko przesunąć nieco poziomo i pionowo.

2. Należy umożliwić przytwierdzenie łożysk w dowolnym miejscu (bez wybijania dziur w betonie).

Najdawniejsze i najprostsze urządzenie stanowi dwuteownik wbetonowany do połowy w spód żebra (fig. 694). Do wystającej stopki można w dowolnym miejscu przyśrubować poziome żelazne ramiona do dźwigania łożyska. Jeśli na całej długości żebra ma stopka wystawać, to nie można zastosować

u podpór belek skosów i trzeba zastąpić je rozszerzeniem belek poziomem. Dwuteownika nie można wliczyć do uzbrojenia żebra. Chcąc zaoszczędzić na uzbrojeniu żebra można zastosować specjalne profile. Są to przede wszystkim:

1. Szyna L Manza (Stuttgart), fig. 695. Szyna taka zastępuje wkładki skrajne. Górnym końcem tkwi w betonie, prócz tego zabezpieczona jest od wyrwania strzemiionami, które ją obejmują. Profil sztywny rozdziela ciężar łożyska na kilka strzemiom. Wyrabiana w dwu gatunkach: 1. $h = 60 \text{ cm}$, $F = 6,46 \text{ cm}^2$ dla mniejszych ciężarów i dźwigarów boczych;

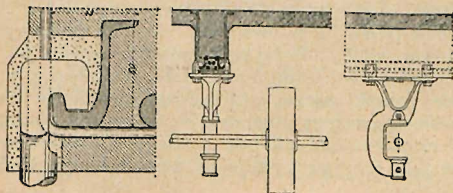


Fig. 695.

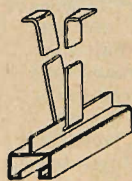


Fig. 696.

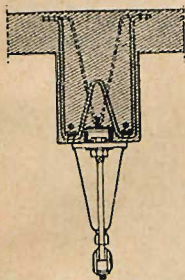


Fig. 697.

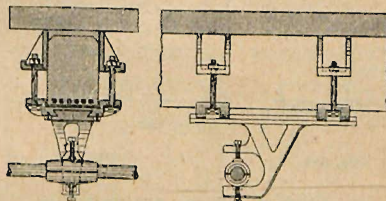


Fig. 698.

2. $h = 80 \text{ cm}$, $F = 10,42 \text{ cm}^2$ dla większych ciężarów i podciągów. Dla utrzymania dokładnie równego odstępu obu szyn jednego żebra łączy się górne stopki w pewnych odstępach poprzeczkami 40/6 mm. Dla przytwierdzenia łożyska lub jakiegokolwiek ciężaru, trzeba w betonie wywiercić niewielkie gniazdo, w które wchodzi hak, poczem się je zalewa cementem, tak, iż szyny są w całej długości zabezpieczone od rdzy, na równi z innymi wkładkami.

2. Szyna Jordahl (Berlin), fig. 696 i 697. Przez szparę dolną wsuwa się kotwy do wnętrza, skręca się je o 90° i ściga w dół, aby zahaczyły o rowki przekroju. Strzemiiona z płaskowników 20/2 mm co 25 cm przechodzą przez szpary w górnych żeberkach. Wygodniejsza od szyny L, gdyż gotowa do użytku bez wybijania dziur w betonie, za to nie jest chroniona od rdzy, więc nadaje się tylko przy suchym popędzie, a nie w miejscach, gdzie się tworzą pary. Można przyjąć na podstawie doświadczeń, że ciężar łożyska rozdziela się przez szyny L, Jordahl lub Bauera (fig. 698) (podobne do Jordahl) na długość 1 m (mniej więcej na 4 strzemiiona).

Fundamenty maszyn.

Już w samej konstrukcji maszyn należy zabezpieczyć wyrównanie uderzeń i złagodzenie drgań: znaczne wymiary, urządzenia do wyrównania mas (ekscentryczne). Przeciw siłom poziomym należy zakotwić maszynę na fundamentcie ukośnemi kotwami (fig. 699).

W fundamentcie żelbetowym wystarczą kotwy krótsze niż w betonowym. Najlepiej wykonać cały fundament z jednej masy, bez fug roboczych, które sprzyjają tworzeniu szczelin. Fundament winien być możliwie sztywny. Wystające mocno płyty usztywnić wspornikami. Przed olejami chronić płyty warstwą nie podlegającą szkodliwemu działaniu olejów. Uniezależnić fun-

dament od sąsiednich budowli przez fugi dylatacyjne. Oparcie stropu na fundamencie maszyny o ile możliwości za pośrednictwem warstw miękkich sprężystych (np. korek). Czasem i sam fundament na specjalnej warstwie korku wzmocnionego żelazem (np. fundament pod młot). Wyjątkowo można nawet blok fundamentowy zawiesić sprężynowo (fig. 700).

Luźny grunt od drgań osiada się i powoduje osadzanie się fundamentu. Zatem grunt pod fundament musi być zwięzły: skała, żwir, gruby piasek równomiernie ziarnisty, zbity il, glina tylko stale sucha. Przez wiercenie sprawdzić, że aż do głębokości równej największemu wymiarowi (lub większej) fundamentu grunt jest dobry. Woda gruntowa może drgania maszyny przenieść daleko na inne budowle. Głębokość jej pod stopą fundamentu powinna być co najmniej równa $\frac{1}{3}$ szerokości stopy fundamentu. Inaczej (i gdy grunt zły) stosować pale, studnie, ścianki szczelne z betonu, chemiczne wzmocnienie gruntu. Drgania poziome maszyny przenoszą się przez grunt przesiąknięty wodą, jako fale poprzeczne nieraz na budynki nawet odległe o kilkaset metrów, powodując ich drgania w takt maszyny, omijając czasem budynki bliższe,

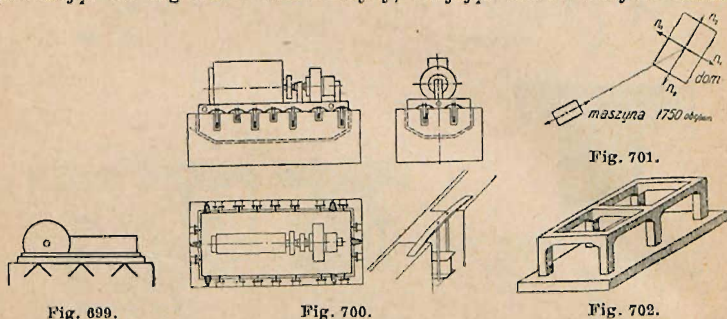


Fig. 699.

Fig. 700.

Fig. 702.

lub ich niektóre piętra, przyczem dany budynek drga np. w kierunku n_1 (fig. 701), względem którego maszyna jest w rezonansie, zaś nie drga wcale w kierunku n_2 . Z takich obserwacji można obliczyć cechę podatności gruntu C , ze wzoru:

$$f = \frac{\sigma}{C}$$

(f = ugięcie, σ = nacisk jednostkowy na grunt), przyczem ilość drgań równa ilości obrotów maszyny:

$$n = \frac{300}{\sqrt{f}} = 300 \sqrt{\frac{C}{\sigma}}$$

jest znana.

Z powodów powyższych można na stropach umieszczać tylko maszyny bez znacznych sił masowych (małe maszyny robocze, małe motory, świdry itp.), przyczem w obliczeniu stropów należy uwzględnić współczynnik wstrząszeń (np. 1,5) i ciężar skupiony (a nie jednostajnie rozłożony). Z tego powodu lepszy strop monolityczny (np. płytki żelbetowy) niż strop ceglany pomiędzy dźwigarami żelaznymi. Maszyny o perjodycznych ruchach należy ustawiać na stropie za pośrednictwem warstw łagodzących wstrząśnienia.

Silniejsze drgania fundamentów występują tylko wówczas, jeżeli mamy do czynienia z t. zw. rezonancją, tj. jeżeli drgania fundamentu lub którejś z jego części będą o tej samej częstotliwości, co drgania maszyny. Dotyczy to przede wszystkim fundamentów pod turbogeneratory, których ilość obrotów dochodzi już do 3000 i nawet 6000 na minutę. Przed oblicze-

niem fundamentów pod nie należy obliczyć ich drgania własne, które nie mogą być w rezonancji z drganiami maszyny. Ilość drgań rośnie przy powiększonej masie drgającej. Jeżeli ilość drgań części fundamentów jest większa od ilości drgań maszyny, to ilość drgań całości będzie tem bardziej wyższa, więc niebezpieczeństwa rezonansu nie będzie.

Przekrojem poprzecznym fundamentu pod turbogenerator jest zasadniczo rama (szereg ram tworzących układ przestrzenny), przy czem rozpóra może być połączona ze słupami 1. przegubowo, 2. sztywnie (fig. 702). Wypadek pierwszy zachodzi, gdy płyta fundamentowa i słupy są żelbetowe, zaś ruszt, tj. płyta górna żelazna, wypadek drugi zaś, gdy całość fundamentu jest żelbetowa.

Ad 1.: Ugięcie pionowe rygla od obciążenia jednostajnie rozłożonego g (ciężar własny itd., fig. 703):

$$y_g = \frac{5}{384} \frac{g b^4}{E I_1}$$

Od obciążenia skupionego (ciężar maszyny, turbogenerators itd., fig. 703):

$$y_p = \frac{1}{48} \frac{P b^3}{E I_1}$$

Zaś

$$f = y_g + y_p,$$

zatem

$$n = 300 \sqrt{\frac{1}{y_g + y_p}}$$

Drgania z powodu ekscentrycznie działającej siły poziomej: ciężar skupiony turbogeneratoru w środku rygla nie wpływa na drgania. Dla mas

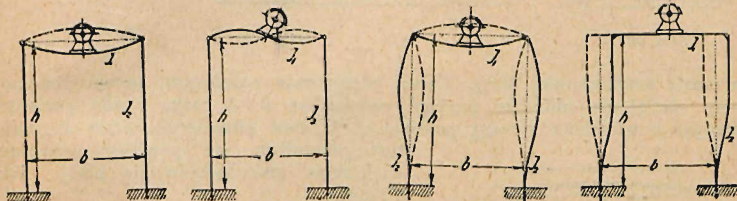


Fig. 703.

Fig. 704.

Fig. 705.

Fig. 706.

jednostajnie rozłożonych na długości rygla otrzymamy w przybliżeniu (fig. 704):

$$n = 300 \cdot 9,81 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{E I_1}{g b^4}} = 11,800 \sqrt{\frac{E I_1}{g b^4}}$$

Ad 2.: Dla ciężaru jednostajnie rozłożonego (fig. 705):

$$y_g = \frac{5}{384} \cdot \frac{g b^4}{E I_1} \left(1 - \frac{0,8}{1 + \frac{1}{2} n} \right)$$

Dla ciężaru skupionego:

$$y_p = \frac{1}{48} \cdot \frac{P b^3}{E I_1} \left(1 - \frac{0,75}{1 + \frac{1}{2} n} \right)$$

przyczem oznacza

$$n = \frac{h}{b} \cdot \frac{I_1}{I_2}$$

Ilość drgań otrzymamy z równania $n = \frac{300}{\sqrt{f}}$, wstawiając $f = y_g + y_p$.

Dla drgań w kierunku poziomym: Ugięcie poziome (fig. 706):

$$y = \frac{G}{4} \cdot \frac{h^3}{EI_2},$$

gdzie G oznacza ciężar własny rygla wraz z masami umieszczonymi na ryglu oraz dodatkiem dla słupów i podłużnic.

Jeżeli się okaże, że którakolwiek z części fundamentu posiada drgania własne o tej samej częstotliwości co drgania turbogeneratora, należy przekrój tej części powiększyć lub też niekiedy zmniejszyć (nie narażając przy tem na szwank konstrukcji pod względem statycznym). Różnica pomiędzy ilością obrotów maszyny, oraz drganiami własnymi fundamentu powinna

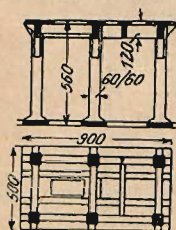


Fig. 707.

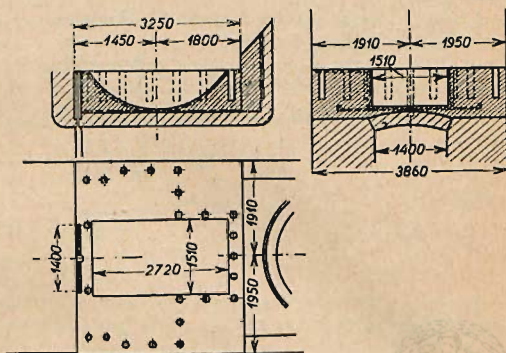


Fig. 708.

wynosić przynajmniej 30%. Celem otrzymania należytych przekrojów należy obciążenie pionowe przyjąć zwiększone 3—4 razy, a siłę poziomą przyjąć o wielkości równej połowie obciążenia pionowego. Stałe drgania turbogeneratora nie powinny wywołać większego przechylenia się płyty, jak 1 : 8000.

Szczegóły fundamentów prostej maszyny przedstawia fig. 707, 708.

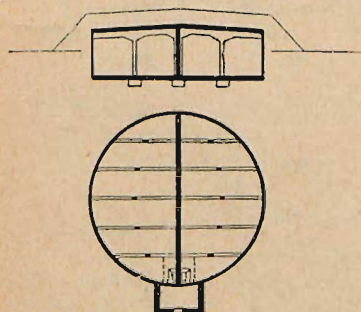


Fig. 709.

Zbiorniki.

Napisał prof. dr. inż. Stefan Bryła.

Najczęściej na wodę, lub i na inne płyny. Mogą być co do położenia: a) podziemne, b) powierzchniowe, c) wysokie; następnie otwarte lub kryte; co do kształtu okrągłe lub prostokątne, wreszcie pojedyncze lub podwójne. Prostokątne łatwo

stają się nieszczelne w narożach i wymagają większej ilości materiału, za to prostsze deskowanie.

Zbiorniki podziemne (fig. 709, 710) przykrywa się warstwą ziemi, conajmniej 1,00 m. Spoczywają na płycie betonowej uzbrojonej; jeżeli grunt niepewny lub możliwe parcie wody do góry. Przykrycie zwykle płaskie żebrowane lub kopulaste. Jeżeli rozpiętości większe (ponad 4—6 m), to opiera się je na słupach (ilość ich 1, 2, 4 itd.). Ściany betonowe lub żelbetowe,