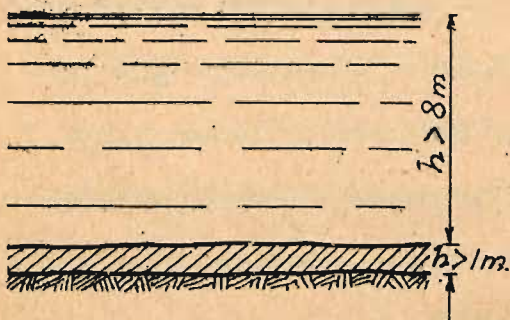


## R O Z D Z I A Ł XVIII.

### KESONY DZWONY I KESONY PLYWAJĄCE.

Jeżeli mamy takie warunki posadowienia podwodnego: grunt stały, skała, na niej warstwa gruntu słabego, większa niż 1 m. a nad tem woda, której głębokość przekracza 8 m.,



bokość przekracza 8 m.,  
to trzeba zastosować keson - innego rozwiązania nie mamy.

Jak to już było omówione, ani grodza, ani skrzynia bez dna nie dają się zastosować z powodu głębokości wody.

Gdy jednak warstwa słabego gruntu ma tylko 2 m. grubości, powstaje pytanie, czy warto opuszczać keson na tak nieznaczną głębokość, by go właściwie tylko zanurzyć w wodzie.

Jak wiemy, przy posadowieniu na kesonach skrzynia robocza przepada, bo pozostaje pod fundamentem

budowli.

W takich wypadkach jednak możliwe jest inne rozwiązanie przez zastosowanie odmiany kesonu, zwanej kesonem - dzwonem. Jest to keson, którego komora robocza nie pozostaje pod budowlą, a służy jako dzwon, pod którego ochroną zagłębialmy się w grunt słaby aż do stałego, wyrównujemy podłoże i na niem wznosimy fundament. W miarę wykonywania muru podnosimy keson do góry, a po wyprowadzeniu budowli do poziomu wody usuwamy go. Może on też być użyty wielokrotnie do takich samych robót. Ma ten sposób szczególnie ważne znaczenie przy wykonaniu budowli morskich, ciągnących się na znacznych przestrzeniach, gdy stosowanie kesonów zwykłych wymagałoby ustawiania szeregu skrzyń jednej za drugą, co niepomniernie podrożyłoby robotę. Stosując keson - dzwon możemy jedną skrzynią roboczą wykonać całą budowlę.

Keson - dzwon różni się nieco od kesonu zwykłego. Główna różnica polega na tem, że jego komora robocza jest znacznie lżejsza, gdyż strop nie dźwiga na sobie całej budowli, a wsporniki nie grają tak wybitnej roli, jak poprzednio, i jedynie tworzą z belkami stro-



pu, szkielet komory. Wobec tego, że keson - dzwon nieznacznie tylko zagłębia się w grunt i to w grunt przeważnie słaby, to i nóż mu jest niepotrzebny. Za to szluzy i szyby winny być zwiększone, gdyż przez nie przechodzi cały materiał budowlany, przedstawiający nieraz sztuki o znacznych wymiarach, jak kamienie ciosowe lub kamień łamany.

Skrzynia robocza winna być wodoszczelna oraz powietrzo - szczelna. Strop skrzyni powinien być obliczony na pewne dodatkowe obciążenia balastem, które bywa niezbędne tak dla zanurzenia skrzyni w wodzie, jak dla jej zagłębienia w warstwie słabego gruntu. Dla utrzymania balastu stosujemy płaszczyznę ponad stropem. Szyby umocowujemy do stropu i usztywniamy je pionowymi kratownicami, co jest konieczne, gdyż na stropie nie wznosimy muru, jak w zwykłych kesonach, nie mamy więc o co oprzeć szybów.

Zagłębienie skrzyni roboczej w grunt słaby ograniczone jest sumą wysokości ścian skrzyni / 2,0 m. / oraz stropu z płaszczyzną / od 0,5 do 1,0 m. /. Gdy warstwa słabego gruntu przekracza 3,0 m. stosowanie kesonu - dzwonu nie jest wskazane, bo wymaga wyższej

skrzyni roboczej, lub też wyższego płaszcza, większej ilości balastu, a więc i mocniejszego stropu. Wszystko to zwiększa wagę skrzyni roboczej, co jest niepożądane z tego względu, że winna ona służyć wielokrotnie, musi więc być tak zbudowana, by jej stosowanie było możliwie najbardziej poręczne.

Szczegóły budowy skrzyni roboczej są identyczne jak dla kesonów zwykłych. Na rys. 160 - b widzimy dwa typy wsporników. Lewy przedstawia trapezowy arkusz blachy umocowany do stropu i do płaszcza skrzyni przy pomocy parzystych kątowników usztywniających. Prawy ma kształt trójkąta o brzegu wewnętrznym, usztywnionym kątownikami, i dochodzi do spodu płaszcza skrzyni. W obydwóch wypadkach widzimy nad stropem odwrotne wsporniki, których celem jest usztywnienie płaszcza nad nim.

Kesony - dzwony mogą być zawieszane na rusztowaniach stałych i na statkach / rys. 160 - a /. Stosowanie rusztowań stałych bywa naogół utrudnione, gdyż głęboka woda wymaga wysokich pali, a nieznaczna grubość warstwy słabego gruntu nie stanowi dla nich dostatecznie mocnego oparcia. Zawieszanie na statkach,



szczególnie przy wykonaniu budowli ciągłych, bywa częściej stosowane.

Dzięki lżejszej konstrukcji oraz braku obciążenia murem nadkesonowym, kesony-dzwony wymagają lżejszych rusztowań. Zawieszanie jednak jest niepożądane z powodu niedostatecznej sprężystości łańcuchów, które dzięki temu łatwo pękają. Ponieważ ilość łańcuchów przy kesonach - dzwonach jest mniejsza, niż w kesonach zwykłych, przeto niebezpieczeństwo, powstające w razie pęknięcia-któregokolwiek z nich, jest znacznie większe. Wprawdzie przechylenie się kesonu nie jest groźne dla budowli, przedstawia ono jednak poważne niebezpieczeństwo zatopienia ludzi, pracujących w skrzyni roboczej. Niebezpieczeństwo to wzrasta, gdy keson - dzwon zawieszony jest na galarach. Przy każdej zmianie poziomu wody, może ona zatopić mur. To samo niebezpieczeństwo grozi w razie wahanía się galarów od fali, wywołanej wiatrem lub przechodzącym w pobliżu statkiem.

To też w celu uniknięcia zatopienia ludzi, pracujących w komorze roboczej, zawieszanie stosujemy tylko w czasie opuszczania kesonu, potem zaś,

gdy keson stanie na gruncie stałym, opieramy jego strop na dźwigach, rozstawionych po całej komorze roboczej / rys. 159 i 160 - a /, a łańcuchy czy też liny, na których wisiał keson, uwalniamy.

Na rys. 160 - a widzimy keson - dzwon w początkowym stadium roboty. Skrzynia zagłębiona jest w gruncie słabym. Na podłożu widzimy warstwę muru, na nim dźwigi, podpierające strop. Z lewej strony kesonu stoi rusztowanie stałe, z prawej zaś statek z rusztowaniem do zawieszania kesonu. Na rys. 159 - rusztowań niema. Mur wystaje ponad grunt. Strop oparty jest na szeregu dźwigów, które stoją na murze. Keson - dzwon ma tu dwa szyby robocze ze szluzami.

Kesony - dzwony bywają rzadko stosowane, pomimo ich bezsprzecznych zalet, a to z powodu rzadko zdarzających się warunków gruntowych, któreby wymagały ich stosowania. Jako przykład większej pracy może służyć most przez Ren pod Laufenbergiem, wybudowany przez inż. Zschokke przy użyciu kesonu - dzwonu. Wpoprzek rzeki postawił on dwa równoległe mosty prowizoryczne, po których chodziła suwnica. Na niej zawieszony był keson - dzwon. Pomimo znacznych trud-



ności i powodzi w czasie robót wykonano je bez użycia galarów i ani jednej skrzyni roboczej nie pozostawiono w gruncie.

Dla uniknięcia zawieszania kesonów - dzwonów stosowane bywają kesony pływające. Są to statki samodzielne, ruchome, dające się zatapiać przez zwiększenie obciążenia. Do tego zazwyczaj służy woda, którą zapełniamy odpowiednie zbiorniki. W kesonach pływających dźwigi są konieczne z tych samych względów, z jakich stosujemy je przy kesonach - dzwonach, zawieszanych na galarach.

Na rys. 161 widzimy keson pływający, którego szyby usztywniono konstrukcją żelazną. Strop skrzyni roboczej podparto po bokach dźwigami, a środek stoi na stosie z kłoców drewnianych. Nad stropem widzimy zbiornik, służący do zatapiania kesonu przez obciążanie wodą. Opróżnianie tego zbiornika wywołuje podnoszenie się kesonu.

Rys. 162 przedstawia keson pływający, który do obciążenia ma pięć cylindrów, połączonych rurami. Pływający keson ten przeznaczony był do wykonania robót w morzu, którego fale uderzają stale w pewnym

kierunku i wraz z wiatrem w tym kierunku go przechylają. Dzięki rozstawieniu cylindrów po rogach i pośrodku kesonu można regulowaniem zapełnienia zbiorników utrzymywać keson w równowadze. Keson - dzwon, jak i keson pływający stara się podnieść, bo ciśnienie warstwy wody  $H$

większe jest od ciśnienia warstwy  $h$ .

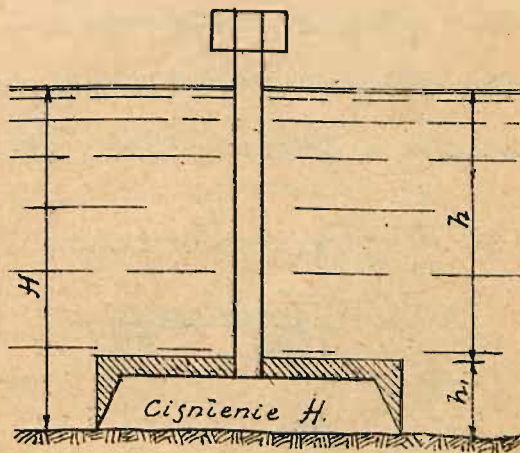
Potrzebne do równowagi obciążenie dodatkowe kesonu równa się ciśnieniu warstwy  $h_1 = H - h$

mnożonemu przez powierzchnię rzutu komory roboczej, lecz z potrąceniem ciężaru komory, szybów, szluz i zbiorników.

Wielką zaletą omawianych tu kesonów jest, że ich skrzynia robocza nie pozostaje w ziemi i może być użyta dowolną ilość razy. Wadą zaś jest, że całą część podwodną budowli wykonywamy pod działaniem sprężonego powietrza, co podnosi koszt roboty.

Przy wznoszeniu budowli morakich, mających charakter grobli, które ciągną się na większych przes-

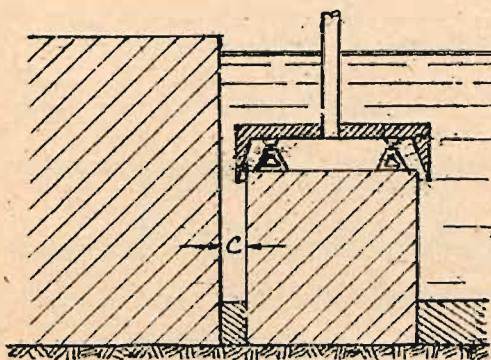
Fundamentowanie Nr. 242.



arkusz 33.

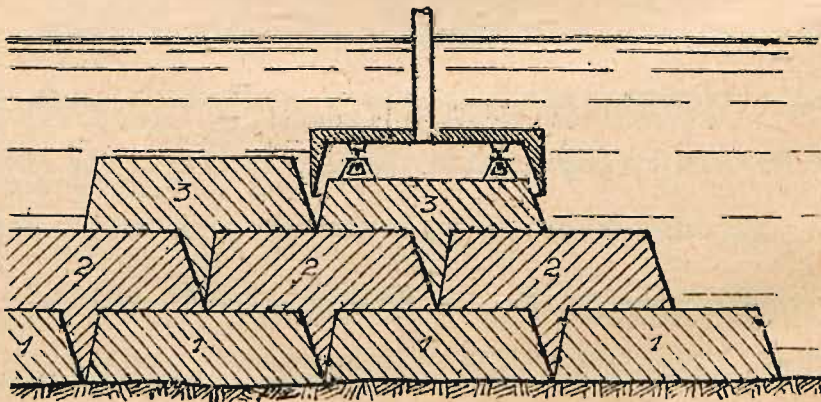


trzeniach, potrzebne jest związanie ich w jedną całość, co zabezpiecza przed niszczącym działaniem morza. Jeżeli do wykonania stosujemy kesony - dzwony, czy też kesony pływające, to najprostsze byłoby budowanie jeden za drugim oddzielnych bloków, których długość odpowiadałaby wymiarom kesonu - dzwonu. Nie otrzymalibyśmy wtedy wymaganego związania tych bloków w jedną całość, gdyż między nimi pozostawa-



łyby odstępy -  $C$  -, bez których skrzynia robocza nie mogłaby zakrywać całości budowanego bloku. Dla uzyskania związania nie budujemy od razu blo-

ków od góry do dołu, lecz dzielimy budowlę na szereg



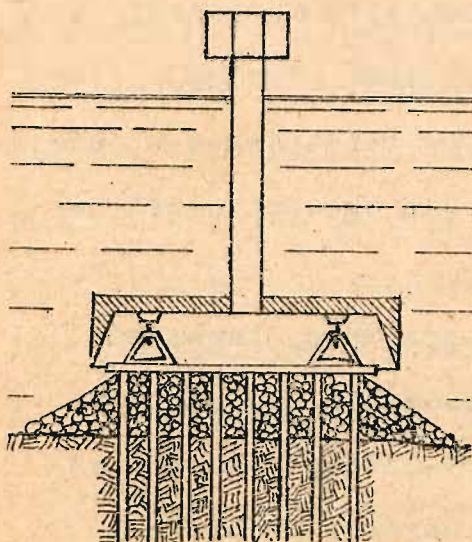
warstw, które wykonywamy kolejno, uzyskując tem

wiązanie, jak w każdym innym murze / patrz rysunek obok /. Tylko tu bloki mają odpowiednio wielkie wymiary. Odstępy między poszczególnymi blokami każdej warstwy zapełniamy podwodnym betonowaniem w czasie wykonania warstwy wyższej. W ten sposób całość budowl i nie ma przerw.

Jakieśm y już wskazywali poprzednio, zauważyć się daje pewna przesada w stosowaniu kesonów zwykłych, gdy jednocześnie kesony-dzwony bywają rzadko używane. Z drugiej strony warunki gruntowe i wodne mogą być takie, że postawienie grodzy jest niemożliwe, czy to z powodu głębokości wody większej od 8 m., czy też dlatego, że grunt dna jest przepuszczalny. Nieraz jednak ze względów wytrzymałościowych możnaby się ograniczyć palowaniem. Stawianie skrzyni pływającej na palach związane jest z wielkimi trudnościami. Profesor Fedorowicz radzi w takich wypadkach użycie kesonu - dzwonu. Kolejność robót byłaby następująca: po wbiciu pali przy pomocy pachołka, obcinamy je prowizorycznie pod wodą i opuszczamy nad nimi keson - dzwon. Pod jego ochroną możemy pale obciąć ostatecznie,

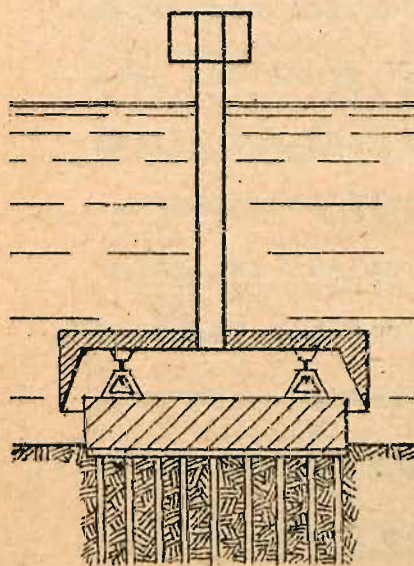


równy z dnem, nałożyć na nie ruszt drewniany lub



płytę betonową, oraz wy-  
prowadzić budowlę aż do  
poziomu wody. Ten sam  
sposób daje się zastoso-  
wać przy posadowieniu na  
wysokich palach, otoczono-  
nych oskałowaniem. Sta-  
wianie na nich skrzyni  
z dnem połączone jest

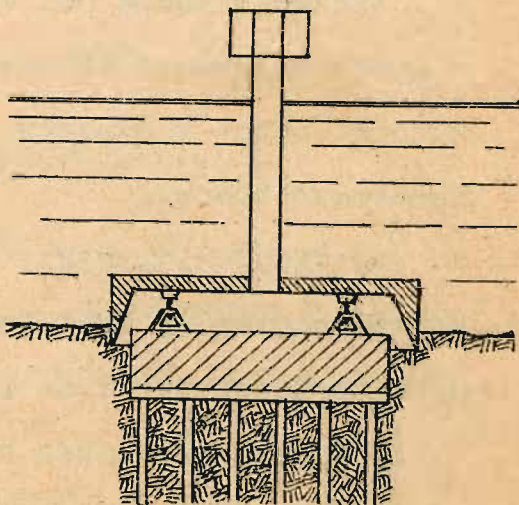
z trudnościami, które nie są mniejsze, niż przy sto-



sowaniu kesonu - dzwonu, a  
przytem właściwego połączenia  
między palowaniem a stojącą  
na niem budowlą nie uzyskuje-  
my. Przez opuszczenie kesonu-  
dzwonu możemy lepiej wykonać  
oskałowanie pali, a nad niem  
połączyć pale rusztem.

Jeżeli obawiamy się rozmy-  
cia dna przez prąd wody, wobec czego zagłębienie pod-  
stawy fundamentu jest konieczne, to po wbiciu pali

można zagłębić keson - dzwon w grunt o tyle, na ile tylko pozwalają jego wymiary, obciąć pale i ułożyć na nich ruszt poniżej poziomu dna. Dalszą budowę wykonać możemy jak w wypadkach poprzednich, to znaczy pod osłoną kesonu - dzwonu aż do zwierciadła wody.



Zazwyczaj w takich wypadkach stosowane bywają zwykłe kesony, których koszt jest znaczny, gdyż komora ich pozostaje w gruncie. Stosując keson - dzwon unikamy strat, z tem związanych.

Keson - dzwon mógłby być jeszcze stosowany do naprawy mostów drewnianych. Jak wiadomo, w mostach tych najbardziej narażone na zniszczenie bywają te części, które się znajdują w pobliżu poziomu wody, tam, gdzie ten poziom się waha. Dół ich, który się stale znajduje pod wodą bywa zazwyczaj zdrowy. Po zamknięciu ruchu na połowie mostu możnaby w niej zastąpić zniszczone części pod ochroną kesonu - dzwonu, a po przeniesieniu ruchu na odbudowaną część



taksamo naprawić drugą połowę.

Wreszcie można pod ochroną kesonu-dzwonu zapuścić w grunt dna skupy Straussa, które, jak wiadomo, można wykonać nawet w miejscu ciasnem, i na nich oprzeć fundament budowli.

Do wszystkich wyszczególnionych tu robót nadawałby się najlepiej taki keson - dzwon, któryby był łatwy do przewożenia i do montowania na miejscu robót, czyli dający się łatwo rozkładać i składać.

