

R O Z D I A Ł X I .

RUSZTY NA PALACH.

1. Dane ogólne.

Przy fundamentowaniu podwodnem, tak samo jak przy posadowieniu budowli na lądzie, spotykamy się częstokroć z takim zagadnieniem: miejsce pod budowlę otoczone jest grodzą, grunt jednak po wykopaniu dołu fundamentowego okazuje się zbyt słaby, by na nim można było bezpośrednio oprzeć budowlę. Poszerzenie podstawy fundamentu odsadzkami nie jest odpowiednim rozwiązaniem, gdyż zwiększa rozmiary budowli i rzadko prowadzi do celu. Opisane poprzednio sposoby fundamentowania na gruntach słabych, nie są odpowiednie z wyjątkiem posadowienia na palach. Ciężar budowli przekazujemy palom przy pomocy rusztu drewnianego, betonowego lub żelazobetonowego.

2. Ruszty drewniane.

Ruszt drewniany przedstawia kratę z bali / rys. 78 /. Miejsca skrzyżowania kraty opieramy na palach, nasadzając bale jednego kierunku jako oczepy na czo-

py, wyrobione w palach. Bale drugiego kierunku łączymy z pierwszemi na nakładkę prostą. Krate zwykle pokrywamy pomostem, na którym wznosimy budowlę.

Najodpowiedniejsze dla drewnianych rusztów jest szeregowe rozstawienie pali. Rozstawienie w szachownicę jest nieodpowiednie, gdyż wymaga trudnych ukośnych połączeń, na skrzyżowaniach.

Zresztą i przy wykonaniu zwykłego rusztu napotykamy na trudności. Pale bowiem rzadko stoją w prostych szeregach, a przeważnie tworzą linię zygzakowatą / rys. 82 /. Częściowo można je naprostować przez wstawienie odpowiednich rozpórek, otrzymanie jednak zupełnie prostych linii rzadko się udaje. Wtedy bale dolnej warstwy rusztu, stanowiące oczepy pali, nie trafiają na ich środek, a przy niektórych palach okazuja się z boku. Dla przekazania ciśnienia rusztu na taki pal, umocowujemy doń z boku z pomocą śrub i zaciosów kloc drewniany z czopem, na który nakładamy oczep.

Pomost z grubych desek może być ułożony albo na górnej warstwie bali / rys. 79 /, albo na dolnej / rys. 78 /, wypełniając pola między balami warstwy górnej. Drugi sposób jest racjonalniejszy zarówno z

tego względu, że wymaga mniejszej ilości materiału dla pomostu, jak też dlatego, że w nim wszystkie bale rusztu obciążone są budowlą. W pierwszym wypadku bale dolnej warstwy służą jedynie za poduszki dla bali warstwy górnej i wchodzi w grę dopiero wtedy, gdy ruszt musi pracować jako warstwa sprężysta.

Przestrzenie między palami pod pomostem wypełniamy kamieniami.

Inny rodzaj rusztu widzimy na rys. 80. Tu bale nie stanowią kraty, jak w zwykłym ruszcie. Mamy tylko szereg równoległych oczepów, nałożonych na pale, a na nich bezpośrednio ułożony pomost z bali, czyli dylinę. Sposób ten, racjonalny technicznie, jest nabyt drogi, ze względu na potrzebną do wykonania znaczną ilość drogiego drzewa. Przestrzenie pod pomostem zostały i tu również wypełnione kamieniami. Ruszt nie jest otoczony ścianą szczelną, lecz obsypany kamieniami, których zadaniem jest chronienie fundamentu przed podmyciem.

Należyte zabezpieczenie od podmycia stanowi ściana szczelna, otaczająca ze wszystkich stron fundament, jak to widzimy na rys. 79.

Rusztzy drewniane nadają się tylko tam gdzie się

nadają pale drewniane, czyli w miejscach znajdujących się stale pod wodą. Z tego wniosek, że są odpowiednie przy posadowieniach podwodnych, stosowane też bywają przy fundamentowaniu lądowym, gdy poziom wód gruntowych jest dostatecznie wysoki. Należy tu jednak mieć na względzie tę okoliczność, że stosowanie ich w miastach nie zawsze bywa wskazane gdyż przewody wodociągowe, a szczególnie kanalizacyjne, obniżają poziom wód gruntowych, co może wywołać wynurzenie się rusztu z wody i gnicie.

3. Ruszty betonowe.

Omówione tu trudności wykonania rusztów drewnianych dają się uniknąć przez stosowanie rusztów betonowych lub żelazobetonowych.

Ruszty betonowe odznaczają się wprawdzie mniejszą sprężystością niż drewniane, mają jednak tę zaletę, że są znacznie prostsze w wykonaniu, a przede wszystkim nie ulegają gniciu. Ta ostatnia cecha ma szczególnie ważne znaczenie tam, gdzie niema pewności czy ruszt będzie stale zanurzony w wodzie jak i tam, gdzie wody wogóle w zagłębieniu fundamentowym niema. W tych dwóch wypadkach również się nie nadają pale drewniane, zastępujemy je wtedy palami betonowymi

lub żelazobetonowemi.

Zwykle ruszt betonowy przedstawia płytę obejmującą głowicę pali. Dla zabezpieczenia betonu płyty od zanieczyszczenia gruntem podłoża dajemy na spód warstwę drobnego kamienia, grubego żwiru lub tłucznia, grubości od 10 do 15 cm. wbitego mocno w grunt, albo też warstwę chudego betonu od 8 do 12 cm. grubą. Głowicę pali, uciętych do jednego poziomu, zagłębiany w beton płyty na 20 do 30 cm.

W przeciwieństwie do rusztów drewnianych w płycie betonowej nie przeszkadzają pewne odchylenia od linii prostej w rozstawieniu pali, ani też rozstawienie ich w szachownicę.

Przy fundamentowaniu podwodnem, gdy dół fundamentowy otoczony jest ścianą szczelną, która po wykonaniu fundamentu ma być usunięta, płytę należy wykonać w specjalnej formie, przylegającej do ściany. Chodzi bowiem o to, by przy usuwaniu ściany nie nadwyreżać betonu płyty. Jeżeli ściana ma pozostać, to można by formy oddzielnej nie robić, chociaż i w tym wypadku jest ona raczej pożądana w celu niezależnienia ruchów płyty od ściany szczelnej. Jedyne: w budowlach wodnych, w których otaczająca fun-

dament ściana szczelna służy jako ściana przeciwfiltracyjna, dodatkowa forma dla płyty jest niepożądana, gdyż między nią a ścianą może pozostać szpara, sprzyjająca filtracji. Tu wystarczy obłożenie ściany warstwą papy, która uniezależni od niej płytę.

Na rys. 87 widzimy ruszt betonowy, otoczony ścianą szczelną, która dla zabezpieczenia przed rozmyciem dna wokół otoczono oskałowaniem. Ma ten sposób swoją niedogodność, gdyż zwęża koryto rzeki. Drugi przykład rusztu betonowego przedstawia rys. 89 na str. 9 - ej "Albumu". Tu przyczółek mostu łukowego oparty jest na palach pochyłych, które przejmują działanie rozporu łuku. Ruszt otoczony jest ścianą szczelną.

4. Ruszty żelazobetonowe.

Jeżeli chcemy mieć ruszt nie tak gruby jak zwykła betonowa płyta, a jednocześnie nie mający wad rusztu drewnianego, to robimy go z betonu uzbrojonego.

Ruszt taki dla drewnianych pali nie nadaje się, stosowany bywa zazwyczaj przy palach betonowych lub żelazobetonowych.

Przy palach żelazobetonowych lub uzbrojonych betonowych, podłużne pręty ich uzbrojenia mogą być nad

niemi odgięte i połączone z dolnym uzbrojeniem płyty, lub też mogą łączyć

bezpośrednio sąsiednie pale. O ile jest

to łatwe do wykonania dla betonowych

pali, wykonywanych

na miejscu, gdyż

uzbrojenie ich możemy zakładać do-

wolnie i w miarę

potrzeby odginać,

o tyle jest to

trudne przy palach

żelazobetonowych, w

których uzbrojenie otulone jest stężakym już beto-

nem. Osiągamy to przez usunięcie betonu. Jeżeli zaś

w czasie wbijania takich pali pręty ich zostały obna-

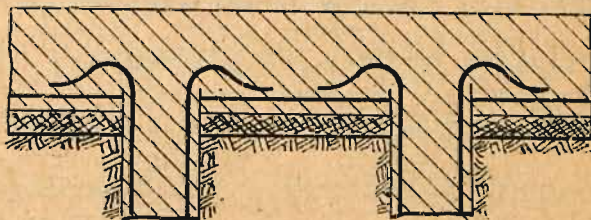
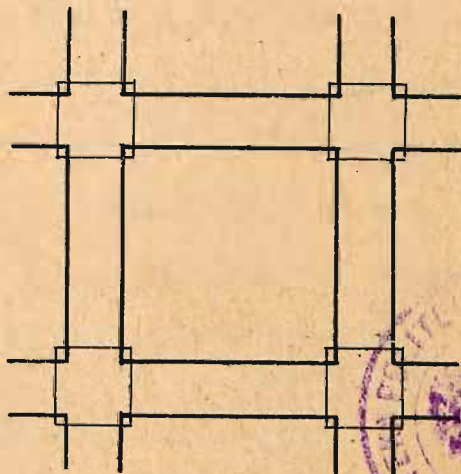
zione to musiały ulec zmięczeniu. W tych wypadkach

zakładamy na pionowe pręty pala odgięte rurki, któ-

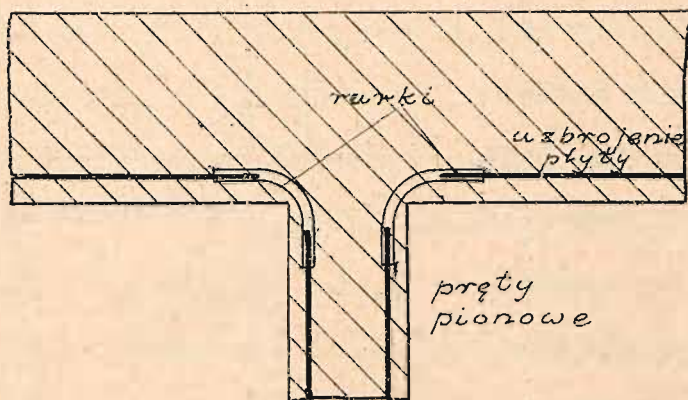
re je łączą z poziomymi prętami uzbrojenia płyty.

/ patrz rysunek na stronie następnej /.

Jeżeli budowla, mająca stanąć na płycie żelbetowej, nie stanowi monolitu, jak to ma miejsce w przy-



czółkach i filarach mostowych, lecz składa się z sze-

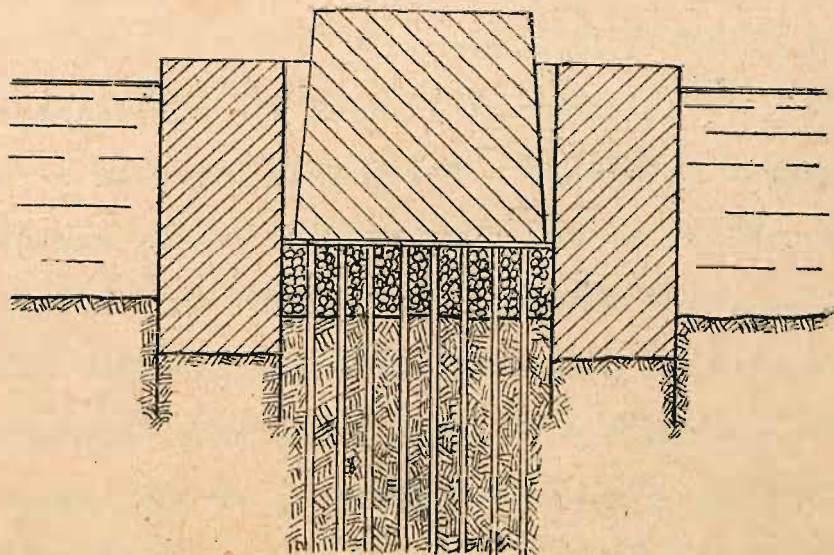


regu słupów lub ścian, przekazujących obciążenie na płytę, to taką płytę wzmacniamy z góry żebrami w jednym lub w dwóch kierunkach. Zebra te zazwyczaj łączą ze sobą sąsiednie słupy lub biegną pod ścianami. Tu widzimy powrót do pierwotnej idei drewnianego rusztu, stanowiącego kratę, z tą tylko różnicą, że płyta, będąca jakby pomostem, znajduje się pod kratą.

5. Ruszty na wysokich palach.

Przy fundamentowaniu podwodnym zdarza się niekiedy, że wody z przestrzeni, otoczonej grodzą, nie udaje się ostatecznie usunąć. Najenergiczniejsze pompowanie pozwala jedynie obniżyć wodę do pewnego poziomu, wobec dopływu jej, wywołanego czy to nieszczelnością grodzy, czy też przepuszczalnością dna. Z drugiej jednak strony grunt może być o tyle słaby, że

bezpośrednio na nim. Oprzed budowli nie można i, co za tem idzie, nie można również zastosować podwodnego betonowania płyty dla zamknięcia dopływu wody. Jednem słowem konieczne jest oparcie budowli na palach. Nie wykonując zagłębia dla fundamentu, wbijamy pale tak, by wystawały ponad najniższy poziom wody, jaki się udaje uzyskać drogą pompowania. Nad samą wodą budujemy ruszt drewniany, pale zaś obsypujemy kamieniem aż pod ruszt, czyli dajemy oskazywanie.



Taki nasyp kamienny ma na celu zabezpieczenie pali przed wyboczeniem. Oczywiście ten sposób posadowienia jest znacznie gorszy i słabszy od normalnego.

Pale należy sprawdzić na wyboczenie oraz na wytrzymałość, dzięki bowiem długim wystającym nad dnem zagłębiam końcom, nie dają się one wbić do należytej głębokości, gdyż końce te oddziałują sprężysto i zmniejszają wydajność uderzeń tarana. Zaznaczyć należy, że stosowania tego sposobu należy unikać, szczególnie jeżeli chodzi o budowle inżynierskie ciężkie, jak filary i przyczółki mostowe, tem bardziej, gdy otoczone są wodą bieżącą i mogą być narażone na podmycie. W tych wypadkach dla zabezpieczenia przed podmyciem lepiej jest pale otoczyć betonem, aniżeli oskaławaniem.

Jednakże dla budowli lekkich nie obawiających się pewnych deformacji, jakimi są nabrzeża w portach morskich, sposób ten znajduje częste zastosowanie. Nabrzeża budujemy albo wzdłuż istniejących brzegów, albo w granicach portowych basenów, łącząc je następnie z brzegiem przez zasypanie gruntem. Ponieważ u nabrzeży przystają okręty, głębokość wody przy nich musi być dostateczna, by nawet załadowany całkowicie statek nie ocierał się spodem o dno. Zrozumiałą jest rzeczą, że tak głębokość wody jak i znaczna długość nabrzeży, sięgająca se-

tek metrów, nie pozwalają na stosowanie gródz. Usunięcie przeto wody z miejsca budowy staje się niemożliwe. Nadwodną część wybrzeża wykonujemy zazwyczaj z muru lub betonu, przyczem staramy się, by mur sięgał do poziomu najniższego stanu wody. Dla wykonania podwodnej części nabrzeży stosujemy cały szereg sposobów, wśród których poczesne miejsce zajmuje właśnie opisywany przez nas sposób rusztu na wysokich palach. Przykłady tego widzimy na rys. 83, 84 i 89 stronicy 8-ej "Albumu". Rys. 83 przedstawia przekrój nabrzeża, w którym mur oporowy oparty jest przy pomocy rusztu na trzech szeregach pali pochyłych i jednym szeregu pali pionowych. Podwodna część nasypu zakończona jest zbo-
czem, przechodzącym pod opisanymi rusztami. Zbo-
cze zostało zabezpieczone oskałkowaniem przed niszczącym działaniem fal.

Rys. 84 przedstawia przekrój nabrzeża, opar-
tego na ruszcie betonowym, który leży na pięciu szeregach pali pochyłych. Pale te prócz ciężaru muru przyjmują poziome parcie gruntu, zasypane-
go na nim. Pal, mający nachylenie odwrotne, ma za zadanie utrzymywać całość budowli w równo-

wadze dopóki nasyp nie zostanie wykonany poza murem..

Wreszcie rys. 89 przedstawia przekrój nabrzeża, wykonanego w Ameryce. Niezwykle długie, bo dochodzące do 18 m. pale drewniane w dziewięciu szeregach podtrzymują ruszt, na którym opiera się mur i część nasypu nabrzeża. Parcie gruntu od strony lądu przejmują trzy szeregi pali pochyłych. Całość konstrukcji tej ponad dnem basenu obsypana została drobnym kamieniem. Od strony basenu widzimy zbocze, wykonane z narzutu kamiennego, nad którym wznosi się wykonana pod wodą ściana betonowa. Z drugiej strony - olbrzymi wał narzutu kamiennego, mający zbocze w kierunku lądu. Jest to charakterystyczny przykład rozrzutności, z jaką w dawniejszych czasach Amerykanie szafowali materiałem.

Do rusztów na wysokich palach może być zaliczony również i ruszt, widoczny na rys. 89 stronie 9-ej Albumu, bowiem tylko końce jego pali tkwią w gruncie macierzystym. Nad nim pale otacza grunt bagnisty i nasyp z piasku.

W przytoczonych tu przykładach widzieliśmy stosowanie pali pochyłych, których przeznaczeniem jest

przejmowanie sił poziomych, oddziałujących na budowle. Istnieje nawet w Niemczech t.zw. Bock-system, w którym dwa pale wbite skośnie w dwóch przeciwnych kierunkach, połączone są w górze skówkami. System ten odznacza się znaczną sztywnością.

Ze względów omówionych poprzednio, wbijanie pali pochyłych następuje wiele trudności. To też w przeważającej ilości wypadków, gdy pale są całkowicie zanurzone w gruncie, jak to ma miejsce pod przyczółkami mostowymi, pali pochyłych nie spotykamy. Rozstawiamy pale pionowe według wykresu obciążeń, dając je gęściej tam, gdzie większe są obciążenia. Zwiększenie to powstaje dzięki działaniu momentów od sił poziomych, wśród których najważniejsze jest parcie nasypu na przyczółek. Rozwiązanie to jednak czasami zawodzi i pale dzięki parciu poziomemu uginają się, narażając budowlę na osiadanie i przesunięcia poziome w kierunku parcia ziemi. Jest to szczególnie niebezpieczne dla przyczółków mostowych. To też stosowanie pali pochyłych ma swoje poważne uzasadnienie.



Drugie niebezpieczeństwo polega na podmywaniu fundamentu przez wody gruntowe, ściekające od strony lądu i wypkukujące grunt z pomiędzy pali. Zabezpieczamy się przed tem, otaczając fundament ścianą szczelną, która przecina dopływ wody.

