

ROZDZIAŁ IV.

FUNDAMENTOWANIE NA GRUNTACH

SŁABYCH.

Gruntem słabym nazywamy nietylko taki, który ma nośność nieznaczną, lecz każdy grunt który ze względu na swój charakter ma wytrzymałość nierównomierną. Do tego rodzaju należą przedewszystkiem wszelkie grunty osadowo młode o niezakończonych formacji, które nie uszczelniły się w ciągu wieków, a przytem nie są jednolite. Grunty takie łatwo się usuwają i ulegają rozmyciu.

Tu należy wyliczyć przedewszystkiem nasypy, których wytrzymałość może wynosić 5 kg/cm^2 a nawet 10 kg/cm^2 , w innych zaś wypadkach nie przekracza ona $\frac{1}{4} \text{ kg/cm}^2$. Następnie grunty błotniste, najprzerśńniejszych rodzajów, których nazwa sama przez się nic zupełnie nie mówi, gdyż jedne błota bywają rzadkie a inne gęste.

Ta niejednorodność, charakteryzująca grunty sła-

be nie pozwala na ujęcie dopuszczalnych obciążeń w żadne normy i zmusza do każdorazowego określania potrzebnych danych metodą praktyczną na miejscu budowy.

Jak to już było powiedziane poprzednio do gruntów słabych zaliczamy:

Nasypy

Namuły, osady

Grunty roślinne, czyli gleby - czarnoziem,

Grunty błotniste

Torfy

Drobne piaski z wodą, czyli kurzawkę.

Czasami jednak grunty takie wypadają w miejscu projektowanych budowli i budować na nich trzeba. Oczywiście wznoszenie budowli ciężkich, monumentalnych bezpośrednio na tego rodzaju gruntach jest nie do pomyslenia. W takich wypadkach dążyć należy do przekazania ciśnienia na warstwy gruntu bardziej jednolite, bardziej wytrzymałe, o czym będzie mowa dalej. Gdy jednak mamy do czynienia z budowlami lekkimi, na przykład jakim małym budynkiem, to wykonywanie wielkich kosztownych fundamentów mogłoby się okazać droższe od samej budowli.

Obowiązuje tu zasada ogólna - przez poszerzenie podstawy fundamentu rozłożyć na większą płaszczyznę ciśnienie, wywierane przez budowlę / patrz Dział: "Dane ogólne" /. Poszerzenia takiego jednak dowolnie robić nie można. Jeżeli fundament ma być wykonany z muru, to nachylenie boków fundamentu do pionu ograniczone jest kątem $33^{\circ}40'$, większe bowiem poszerzanie dzięki reakcji gruntu narazić może fundament na pękanie / rys. 199 /. Należy zatem zagłębiać się niżej, jednak otrzymywane przy tem dodatkowe obciążenie od ciężaru fundamentu może zniweczyć wartość poszerzenia, a zmniejszenie ciśnienia jednostkowego okaże się nieosiągalne. W takim wypadku należy poszerzyć fundament bez pogłębiania. Ze względu na właściwości muru należy zastąpić go w fundamencie betonem, który przy wysokości - h - pozwala na odsadzkę do $\frac{5}{2}h$.

Jeżeli i takie poszerzenie okaże się niedostateczne, wykonujemy fundament z betonu uzbrojonego, dając na głębokości przemarzania gruntu płytę żelazobetonową. Jest ona znacznie ^{CIEŻSZA} lżejsza od fundamentu murowanego czy betonowego a odznacza się większą powierzchnią, dzięki czemu łatwiej jest osiągnąć zmniejszenie ciśnienia jednostkowego na grunt. Na rys. 200-a widzimy

plytę żelazobetonową pod skupem. Uzbrojenie w niej jest dolne; przyjmuje ono naprężenia rozciągające, wywołane przeciwparciem gruntu na podstawę płyty. To samo widzimy na rys. 200-b w ławie żelazobetonowej pod ścianą, również z betonu uzbrojonego. Wkładki żelazne są tu jak w odwrotnych wspornikach.

Na rys. 201 widzimy również płytę z betonu, uzbrojonego na sposób amerykański. Nie jest to jednak żelazobeton w obecnym naszym rozumieniu, gdyż tu uzbrojenie składa się z ułożonych na krzyż belek żelaznych, w danym wypadku w dwóch warstwach.

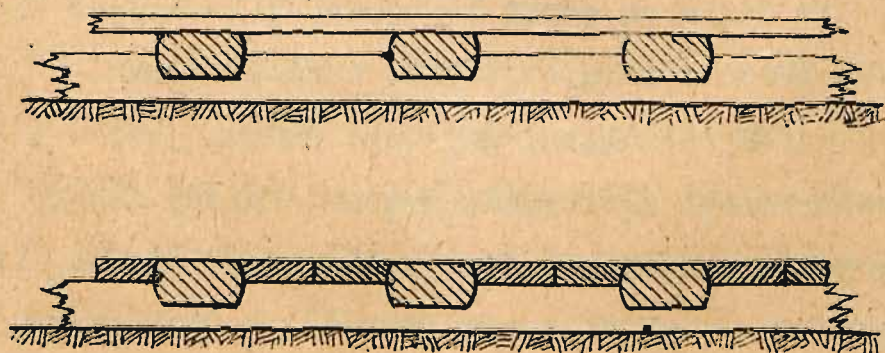
Zaletą tego sposobu jest to, że taka płyta nie obawia się ugiąć i wykonanie jej jest bardzo proste. Jest to jednak sposób przestarzały i drogi, stosowanie go może mieć rację bytu tam, gdzie żelazo jest wyjątkowo tanie, lub gdzie są szyny kolejowe, nienadające się do użytku w torze i mające jedynie wartość złomu.

W naszych warunkach, gdy cena żelaza jest w stosunku do cen innych materiałów wysoka, należy uważać za lepszy żelazobeton, w którym żelazo jest całkowicie wyzyskane.

Jako przykład tego rodzaju fundamentu może służyć

jeden z wielkich dworców stołecznych, który należało wybudować na niepewnym namule. Zamiast stosowania drogich fundamentów, wykonano materac ze starych szyn, ułożonych na krzyż i zalanych betonem, co okazało się sposobem tanim, gdyż szyny bilansowo przedstawiały wartość zerową. Fundament ten dał doskonałe wyniki, bowiem wybudowany na nim dworzec pęknięć żadnych nie wykazał.

Jeżeli podstawa fundamentu znajduje się stale pod wodą, to właściwe może być zastosowanie rusztu drewnianego bez pali. Rusztem nazywamy rodzaj kraty ułożonej z brusów drewnianych na gruncie. Brusy w ruszcie kładziemy na krzyż, przyczem brusy jednego kierunku - dolne - leżą bezpośrednio na gruncie, górne zaś w kierunku



ku prostopadłym do pierwszych, opierają się na nich i połączone są z nimi na nakładkę prostą.

Ze względu na lepsze wyzyskanie materiału używamy brusy ociosane z dwóch stron. Na tak wykonanej kratce stawiamy budowlę. Ponieważ jednak otwory kraty bywają zwykle nadbyt wielkie, by można było na nich budować, pokrywamy ruszt pomostem z grubych desek. Pomost może być ułożony, całkowity, na górnej warstwie brusów, lub też przerywany, na dolnej warstwie - w przerwach między górnymi brusami. Drugi sposób jest po każdym względem lepszy, gdyż zmusza obydwie warstwy brusów do równomiernego przenoszenia ciężaru budowli na grunt, a oprócz tego jest ekonomiczniejszy od pierwszego sposobu.

Ruszt przedstawia warstwę sprężystą, która wyrównuje ciśnienia na grunt. Jeżeli pod rusztem okaże się miejsce z gruntem słabszym, który pod ciężarem budowli się podda i usunie, to ruszt zareaguje jako warstwa sprężysta i przekaże część ciężaru budowli, jaka wypada nad słabym gruntem, na te części podłoża, w których grunt jest mocniejszy. Ruszty dają bardzo dobre wyniki, i pozwalają wznosić niezbyt ciężkie budynki na gruntach

bagnistych, na których w ich stanie naturalnym, człowiek nawet utrzymać się nie może.

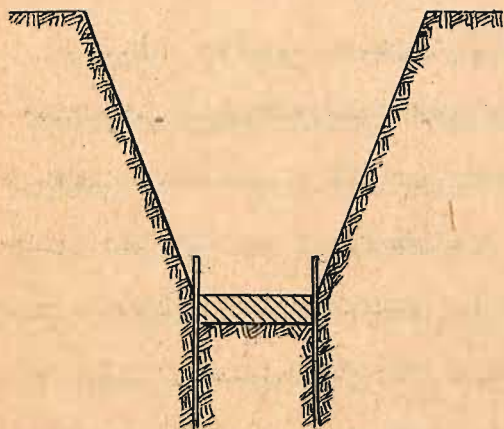
Przykład rusztu mieszanego przedstawia rys. 204. Tu na gruncie bezpośrednio ułożono pomost z grubych okantowanych bali, na nim drugi pomost z bali prostopadłych do kierunku bali w pierwszym pomoście. Na tak wykonanym ruszcie drewnianym ułożono płytę betonową w którą wbudowano dwie warstwy krzyżujących się belek dwuteowych. Nad niemi, a pod słupami budowli, dano jeszcze trzecią warstwę dwuteówek, również wtopionych w beton. Tu mamy dwie niezależne od siebie sprężyste warstwy: drewnianą i betonową. Jak widać z rysunków, podstawa fundamentu ma znacznie większą powierzchnię od powierzchni dolnej słupów, fundament zaś, znajdujący się między słupami a ławą betonową, schodzi w dół odsadzkami.

Dla budowli lekkich, dla których ciężki fundament mógłby się okazać nadbyt drogim, może dać niezłe wyniki wzmocnienie gruntu niżej podstawy fundamentu przez ubijanie. Oczywiście zależy to od rodzaju gruntu. Naogół grunt piaszczysty ubić się nie daje, pewne uszczelnienie w nim osiągnąć można przez pole-

wanie wodą i ubijanie, uszczelnienie to jednak ma bardzo nieznaczny zasięg.

Grunt lekko gliniasty daje lepsze wyniki. Ponieważ jednak na głębokości podstawy fundamentu, uwarunkowanej zasięgiem przemarzania, grunt gliniasty zawsze zawiera pewną ilość wilgoci, zależną od struktury gruntu, ubijanie może wywołać występowanie wody, która wpływa na rozrzedzenie gruntu. Daje się to szczególnie wtedy zauważyć, gdy woda w gruncie zawarta jest w postaci pęcherzyków wodnych. W tych wypadkach wbijanie gruzu, żwiru lub drobnego tłucznia w dno wykopu fundamentowego dać może niezłe wyniki, chociaż nie bez zastrzeżeń. Występowaniem wody, ukrytej w gruncie, zniechęcać się nie należy, jedynie po wbiciu żwiru trzeba dać gruntowi przeschnąć. Sposób ten pozwala na bardzo nieznaczne wzmocnienie gruntu na 10 do 15 cm. najwyżej. Pozwala jednak na doprowadzenie dna wykopu do jednakowej wytrzymałości, co daje się poznać po uderzeniach taranka. Zdarza się, że przy ubijaniu dna wykopu z boków występuje woda i, rozrzedzając grunt, spływa z nim razem do wykopów. W tych wypadkach wbicie w dno wzdłuż brzegów wykopu deszczułek może zabezpieczyć przed wys-

tępowaniem wody z boków wykopu, wtedy wbity pomiędzy



takimi dwiema ściankami
gruz czy też żwir, zmieszany
z gliną, wyodrębni się
i utworzy coś w rodzaju tło-
ka, który wprowadzie razem
z fundamentem osiędzie nie-
co, lecz równomiernie roz-
łoży ciśnienie na niżej le-

żące warstwy gruntu.

Jeżeli mamy wykop, doprowadzony do poziomu, leżą-
cego poniżej zasięgu przemarzania, to w granicach od
tego poziomu w dół możemy zastąpić wykonanie znacznej
ilości muru fundamentowego warstwą piasku.

Piasek przekazuje ciśnienie pod kątem 45° , i cho-
ciaż jest wielokrotnie słabszy od muru, jednak równo-
miernie przekazuje ciśnienie na grunt i daje możność
rozłożenia ciśnienia na znaczniejszą powierzchnię.
Jest to sposób tani, gdyż wymaga jedynie większego wyko-
pu i pewnej ilości czystego piasku, może się też okazać
znacznie tańszy od innego rodzaju poszerzeń fundamentu.

/ rys. 202 /

Przed 100 laty sposób ten był bardzo modny w Niemczech .

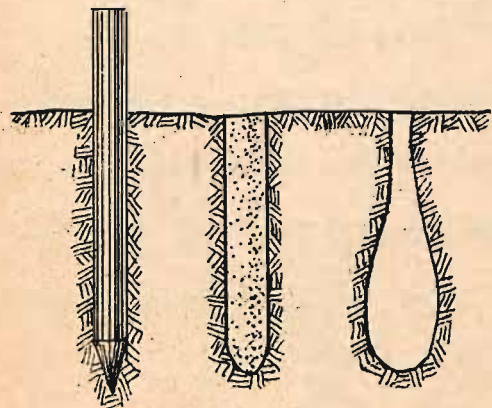
Zauważyć tu należy, że tego rodzaju ława z piasku winna być dobrze uszczelniona ubijaniem, o ile możliwości przy jednoczesnem polewaniu wodą, po wykonaniu jednak należy ją przed dostępem wody gruntowej zabezpieczyć, gdyż piasek, nasycony wodą, traci swoją właściwość przekazywania ciśnienia pod kątem 45° .

Sposób ten nadaje się przy niewielkich równomiernych obciążeniach i jednakowej wysokości warstwy piasku.

Analogicznie do piasku zachowują się nasypy z kamieni, używane częstokroć w budowlach morskich tak dla wyrównania dna na którym mają stanąć kaszyce, skrzynie z dnem, lub bloki betonowe, jak też dla poszerzenia podstawy budowli i przekazania ciśnienia na większą powierzchnię gruntu.

Wspomnimy tu jeszcze o jednym sposobie uszczelniania gruntu przy pomocy tak zwanych "pali piaskowych". Polega on na tem że w grunt wbijamy pal, który następnie usuwamy, a powstały po nim otwór zasypujemy piaskiem.

kiem. W teorii wygląda to bardzo ładnie, w praktyce



jednak nie zawsze się udaje, gdyż po usunięciu pala słaby grunt może się zewrzeć nad otworem. Wtedy nie tylko nie otrzymamy piaskowego pala, lecz raczej próżnię w gruncie.

