



# PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

WYDAWCA SP. Z O. O. PRZEGLĄD TECHNICZNY

REDAKTORZY INŻ. J. FALKIEWICZ I INŻ. M. THUGUTT

Nr. 8

WARSZAWA, 21 KWIETNIA 1937 R.

Tom LXXV.

ST. BRYŁA

623 . 557 . 4 : 624 . 01

## Mosty a obrona przeciwlotnicza

Mosty są tylko poszczególnymi ogniwami arterij komunikacyjnych, ale ogniwami najważniejszymi; pod kątem zaś wojskowym także i najniebezpieczniejszymi. Z jednej strony bowiem pozwalają one na przeprowadzenie tej arterii nad przeszkodą, przez którą nieraz przeprowadzenie się bez mostu jest niezmiernie trudne, dla niektórych środków komunikacyjnych nawet niemożliwe. Z drugiej strony zaś uszkodzenie czy zniszczenie mostu wymaga do naprawy i czasu bezporównania dłuższego i środków bezporównania większych i doskonalszych, niż uszkodzenia samej drogi komunikacyjnej. Według *Revue de l'Armée de l'Air* (z lipca 1935) i *Deutsche Luftwacht* (z grudnia 1935) zniszczenie mostu może czasem (zresztą wyjątkowo) wstrzymać ruch na dwa tygodnie, gdy uszkodzenie linii kolejowej powyżej na 24 godzin. W tych warunkach jest rzeczą oczywistą, że nieprzyjaciel starać się będzie o możliwie największe unieruchomienie linii komunikacyjnych, co najłatwiej i najskuteczniej uczyni niszcząc mosty; obrońcy natomiast zastosować muszą wszystkie środki, by do zniszczenia tych mostów nie dopuścić. Nie wystarczy jednak w tym celu wszelka obrona wojskowa; musi się nadto zastosować takie typy i systemy mostów, które niebezpieczeństwu stosunkowo najłatwiej się przeciwstawiają.

Nie trzeba przesadzać, ale też nie można niedoceniać niebezpieczeństwa bombardowania bombami burzącymi. Celność z wysokości 3 000 czy 5 000 m jest bardzo problematyczna i dla ogółu ludności danego miasta w ogóle niebezpieczniejszy jest atak gazowy lub pożarowy. Celność bombardowania burzącego zależy od przypadku, przy szybkim locie, przy niewiadomym wietrze, przy różnych ciężarach bomb — nieraz od ułamka sekundy. Jeżeli jednakowoż chodzi o pewne obiekty o znaczeniu specjalnym, na których zniszczeniu musi wyjątkowo zależeć — a tu właśnie należą mosty — to może być zastosowany nalot seryjny, bombardowanie wzdłuż linii kolejowej czy drogowej, zwłaszcza obstrzał przy bardzo niebezpiecznym bo trudnym z powodu

szybkości do zwalczenia nalocie niskim i t. zw. pikowanie (nurkowanie), polegające na bardzo stromym również niezmiernie szybkim nalocie na dany obiekt, natychmiastowe po rzuceniu bomby załamanie lotu i ucieczka. Prawda, że pikowanie należy do najtrudniejszych sztuk lotniczych, wchodzących w zakres akrobatyki powietrznej, w danym wypadku podwójnie niebezpiecznej, raz z powodu trudności samego pikowania jako takiego, powtórę z powodu napewno silnego obstrzału przeciwlotniczego, które jest łatwiejsze z powodu niskości lotu, co prawda znacznie trudniejsze z powodu jego wielkiej szybkości. Jednakowoż z drugiej strony obiekty tego rodzaju i tego znaczenia co mosty zwłaszcza najważniejsze, jak np. u nas mosty na Wiśle w Warszawie, warte są napadu nawet za cenę najniebezpieczniejszego nalotu — i z tym trzeba się liczyć. Z drugiej strony niektóre, zwłaszcza bardzo szerokie mosty stosunkowo łatwo jest trafić nawet z bardzo znacznej wysokości, przy rzucaniu bomb seriami. Wystarczy wtedy lotnikowi lecieć trasą prostą, ukośnie do mostu, rzucając serię bomb, z których przy szerokim moście któraś musi trafić. Będą to co prawda bomby mniejsze.

Największym i bodaj jedynym na większą skalę doświadczeniem z bombardowaniem mostów była próba zniszczenia mostu żelazobetonowego na rzece Pee Dee (Stany Zjednoczone Ameryki Półn.), wykonana w grudniu 1927 r. \*) Most ten o szerokości 6,00 m składał się z 3 większych i 7 mniejszych przęseł łukowych. Okazało się przy tym, że bomby mniejsze spowodowały pewne zniszczenie, ale dopiero bomby 500 kilogramowe most zniszczyły. Pierwsza bomba, która wybuchła na moście, zniszczyła całkowicie dwa przęsła, o długości 24 m; druga zniszczyła filar z przylegającym przęsłem. Doświadczenia te wykazały, że do zniszczenia mostu potrzebne są bomby większe, uzbrojone w zapalniki z opóźnieniem, że jednak zniszczenie mo-

\*) *Tarnowski*. Działanie bomb lotniczych. Warszawa, 1935 r.

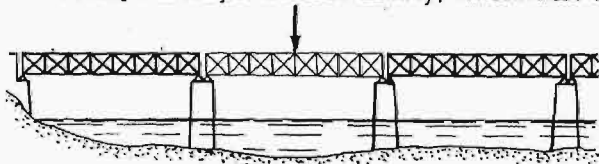
stu przy pomocy takich bomb jest stosunkowo nie-trudne.

Ze bomba niekoniecznie musi trafić w most, aby go zniszczyć, lecz może wybuchnąć obok niego, a nawet niekiedy w dość znacznej odległości, świadczyć może jeden z łukowych mostów kamiennych zburzony w obecnej wojnie domowej w Hiszpanii. Bomba wybuchła w odległości sto kilkadziesiąt metrów od mostu, który się zawalił, podczas gdy dom stojący tuż obok miejsca wybuchu ostał się. Przyczyną tego była warstwa jednolitego twardego iłu, który przeniósł uderzenie podziemne na przyczółek mostowy, a zarazem kruchość materiału mostowego.

Przykład ten świadczy zarazem, że są pewne rodzaje i układy gruntów, które mogą przenieść wstrząs podziemny na filary i przyczółki mostowe i mogą spowodować jego runięcie.

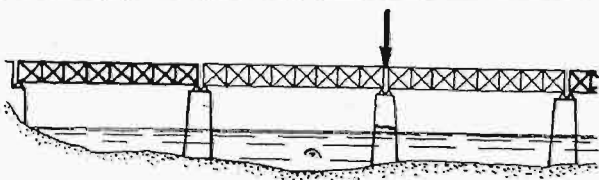
Wymogi strategiczne w stosunku do mostów dotyczyły dotychczas przede wszystkim wysadzania w powietrze, rzadziej ostrzeliwania. Zazwyczaj czynione zastrzeżenie brzmiało następująco: w razie cofania się armii most powinien być zniszczony możliwie najłatwiej, a rekonstrukcja tegoż w razie pochodu naprzód powinna być możliwie łatwa do wykonania. Brało się pod uwagę armię własną, aczkolwiek przeciwnik mógł mieć te same zupełnie korzyści. Do tego dochodził wzgląd już bardziej cywilny: zawalone prześło mostu nie powinno tamować rzeki na dłuższy czas, gdyż może to spowodować nawet podmycie filarów i dalsze skutki tegoż później.

Wymogi w stosunku do mostów pod kątem obrony przeciwlotniczej są w pewnym stopniu zgodne ze strategicznymi; są jednak i różnice. Wynika to już z samej istoty napadu. Wysadza się mosty przyfrontowe, natomiast nalot objąć może mosty w całym państwie, więc skierowany będzie przede wszystkim na ważne przekroczenia rzeczne najważniejszych arterij komunikacyjnych. Poza tym wojska brońące kraju mogą być nieraz w tym położeniu, że same muszą niszczyć własne mosty, natomiast na-



Rys. 1.

pad lotniczy skieruje się przede wszystkim na mosty, których właśnie obrońcy najbardziej będą potrzebowali. Chodzi przy tym o taki ustrój mostu, któryby w razie trafienia najlepiej się choć częściowo utrzymał, a więc był narażony na zniszczenie

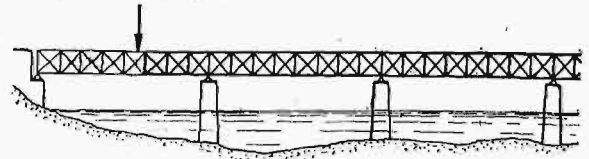


Rys. 2.

w możliwie najmniejszym rozmiarze — i tu jest różnica. Powtóre zaś, gdy nastąpi zniszczenie całkowite lub częściowe wskutek zbombardowania, powinna odbudowa jego być możliwie łatwa, chociażby jako prowizorium. Nawet w największej ilości

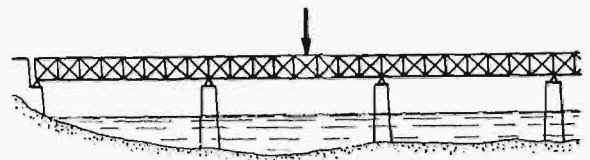
wypadków będzie to prowizorium, gdyż podczas wojny nie czas będzie zazwyczaj na definitywną odbudowę, niemniej jednak musi ona zostać wykonana.

Reasumując to wszystko, dochodzimy do wniosku, że z uwagi na obronę przeciwlotniczą most powinien być taki, aby jak najtrudniej było go uszko-



Rys. 3.

dzić, a raczej unieruchomić, aby uszkodzenie było jak najłatwiejsze do naprawienia, wreszcie, aby w razie zniszczenia mostu czy jego poszczególnych przeseł można było jak najłatwiej zmontować prowizorium.



Rys. 4.

Oczywiście nie można mostu budować wyłącznie pod kątem obrony przeciwlotniczej. W granicach normalnie stosowanych obciążeń i rozpiętości nie ma nieomal możliwości zapobiec runięciu mostu, gdy uderzy weń ciężka bomba. Poza tym muszą przy budowie mostu decydować również momenty ekonomiczne, a nieraz i estetyczne. Niemniej wytyczne obrony przeciwlotniczej są bardzo ważnym czynnikiem i przy budowie mostu muszą być rozważone, a decyzja ostateczna musi być uskutecz-niona na podstawie zdrowego kompromisowego ujęcia tych wszystkich czynników.

Jeżeli nie ma takiej konstrukcji mostowej, która równocześnie najlepiej wszystkim warunkom obrony przeciwlotniczej odpowiadała, to przecież można mówić o takiej, która spełni je możliwie najbardziej. Aby zaś na to pytanie odpowiedzieć, należy zważyć materiał konstrukcyjny, rodzaj i system ustroju mostowego, a wreszcie ustrój ścian mostowych.

Z materiałów konstrukcyjnych może oczywiście być mowa tylko o stali i o żelazobetonie. Most drewniany poza jego palnością jest bardzo wrażliwy na wybuch z powodu kruchości i małej wytrzymałości na rozciąganie materiału. Nieco lepsze są mosty czysto betonowe, ale i one nie wchodzi w grę z powodu tych samych wad, aczkolwiek stopień tych wad jest mniejszy.

Z obu materiałów inżynierskich w dzisiejszym tego słowa znaczeniu żelazobeton przedstawia zalety większej monolityczności i większej masy, stal zalety większej wytrzymałości na naprężenia obu znaków (ściskanie i rozciąganie), większej sprężystości, wydłużalności, wreszcie większej smukłości. Ponieważ zaś wchodzi w grę tak bardzo różne własności, a w poszczególnych wypadkach jedna lub druga z nich może więcej od drugiej zaważyć, przeto zdarzyć się może, że jeden lub drugi materiał okolicznościowo będzie korzystniejszy. Pod kątem obrony przeciwlotniczej trzeba jednakowoż ująć

najprawdopodobniejsze wypadki i na ich podstawie ustalić zasadę ogólną.

Bomba 100 kilogramowa przebić może płytę betonową nawet o grubości ok. 1 m; grubość ta zależy jednak w wysokim stopniu od jakości betonu a wkładki stalowe w betonie wzmacniają go w znacznym stopniu. Niech będzie to jednak nawet grubość dwukrotnie mniejsza, to i tak pomost żelazobetonowy musi ulec zniszczeniu, a zarazem uszkodzona zostanie także górna część belki. Bomba 300 kg. przebije grubość półtorakrotnie większą, bomba 1000 kg. 2—3 krotnie większą. Liczyć się można z tym, że mosty mniejsze bombardowane będą bombami mniejszymi z lotu bardzo niskiego, natomiast mosty większe bombami większymi, choćby dla tego, żeby uszkodzenie było większe i dla tego, że mosty te mają większe wymiary poprzeczne, i większe belki. Poza tym trzeba pamiętać o tym, że samą grubością przebijania nie można mierzyć skutków bombardowania mostu i, już nie mówiąc o innych czynnikach, w pobliżu miejsca wybuchu popęka i potrzaska materiał mostu. Jeżeli to będzie most żelazobetonowy, to przy wybuchu większej bomby trzeba się więc liczyć z rozbiciem i wyrwaniem ogromnej części belki i takim potrzaskaniem części przyległych, że albo same one się zawalą, albo będzie trzeba je rozbić i rozebrać, by zawalenie nie nastąpiło w krótkim czasie. Pozostanie nadto wątpliwość, czy gdzie nie pozostaną ukryte uszkodzenia, których nie da się znaleźć, a które będą niebezpieczne w przyszłości. Uszkodzenie będzie mniejsze, jeżeli stal wkładki będzie miała większą przyczepność, niemniej są wszelkie dane, że most się w danym miejscu zawali. Cytowany przykład świadczy, że pierwsza większa bomba, która uderzyła w żelazobetonowy most na Pee Dee, zniszczyła go na długości 24 m. Jeżeli zaś na skutek wyrwania pewnej części mostu wystąpią rozciągania w częściach obliczanych jako ściskane, to w konstrukcji żelazobetonowej dojdzie jeszcze jeden czynnik niszczący most.

Konstrukcja stalowa będzie w warunkach odmiennych. Jej elementy zostaną porozrywane, powichrzone i powyginane. Zniszczenie to rozciągnie się, o ile chodzi o belkę, może nawet na większą część przęsła, niż w moście żelazobetonowym, zwłaszcza, jeżeli będzie to blachownica. Natomiast nie będzie uszkodzeń niewidocznych, a części pozostałe będzie można podnieść i, po wyprostowaniu, zmontować ponownie (z odrzuceniem części zniszczonych). Jeżeli zaś zawalenie nie nastąpi (np. w belce ciągłej), to rekonstrukcja będzie jeszcze prostsza.

Nie mamy wprawdzie należytych doświadczeń z bombardowaniem mostów stalowych; jeżeli jednak chodzi o rekonstrukcję mostów zniszczonych, to jest ich dość i niemal wszystkie prowadzą do wyników podanych (np. niżej zacytowany most na linii kolejowej Potanka-Künzendorf w Czechosłowacji).

Rekonstrukcja mostu żelazobetonowego będzie natomiast bezporównania trudniejsza do skutecznego, w przeważnej ilości wypadków nawet nie da się przeprowadzić i tu. Trzeba będzie niejednokrotnie raczej usuwać pozostałe resztki, mimo że spawanie i tu rozszerzyło jej możliwości. Bodaj czy nie jeszcze kłopotliwsze będzie usunięcie zawalonego przęsła z dna rzeki, a przecież zamknięcie

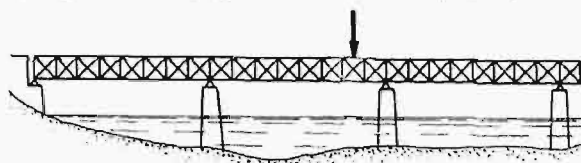
przepływu rzecze, to stworzenie możliwości podmycia przyczółków, filarów, czy też przylegającego nasypu.

Zważywszy te wszystkie momenty dochodzi się do wniosku następującego: Mogą być wypadki, w których bomby — zwłaszcza małe — uszkodzą więcej most stalowy niż żelazobetonowy, jednakowoż jako regułę należy mosty stalowe postawić przed żelazobetonowymi, gdyż uszkodzenia wywołane w nich przez bomby będą bardziej widoczne i mniej niebezpieczne w swoich skutkach, a rekonstrukcje, choćby prowizoryczne, da się przeprowadzić bezporównania łatwiej i prędzej: zwłaszcza przy pomocy spawalniczych drużyn wojskowych, które powinny być jak najszybciej zorganizowane.

Ujemne strony mostów żelazobetonowych zmniejszają się ze zmniejszeniem rozpiętości, i tu mogą być one stosowane w znacznie większym zakresie niż dla rozpiętości większych. Korzystne tu też będą dźwigary stalowe obetonowane.

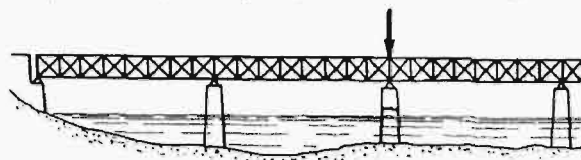
Zastanówmy się z kolei nad ustrojami niosącymi mostu:

Załóżmy, że bomba, spadając na most, zniszczy go na pewnej, kilku- lub kilkunastometrowej przestrzeni (por. np. rys. 1 i nast.); miejsce, w którym bomba spada, oznaczone jest pionową strzałką, liniami cienkimi te części mostu, któreby najprawdopodobniej zawaliły się, gdyby bomba spadając w miejscu oznaczonym strzałką zupełnie rozstrzaskała belkę, względnie filar, to skutki tego będą rozmaite. Jeżeli most składa się z belek wolno podpartych, to przeszło rozbite bombą runie (rys. 1), tym samym zaś komunikacja na nim zostaje przerwana. Jeżeli bomba wybuchnie na filarze i zmiecie go, to zawala się dwa sąsiednie przęsła (rys. 2). Jeżeli jednak most wykonany jest jako belka ciągła bezprzegubowa, to części mostu obok rozerwanego miejsca powyginają się, ale jest ogromnie przeważająca ilość szans, że nie runą (rys. 3—6). Komunikacja też będzie przerwana, jednak naprawa jej będzie sto-



Rys. 5.

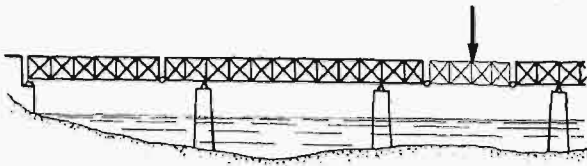
sunkowo łatwa (przy konstrukcji stalowej); dla prowizorium wystarczy bowiem na płytszych rzekach podeprzeć wystające na skutek przerwania części filarami drewnianymi i przerzucić na nich małe prowizoryczne przęsła; na rzekach głębszych



Rys. 6.

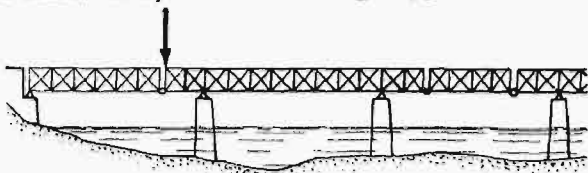
i dla przęsła dłuższych wystarczy dołączenie (najlepiej dospojenie) w przerwanej części potrzebnych elementów (pasów i krzyżulców). Dla tego też mosty o belkach ciągłych bezprzegubowych należy postawić na pierwszym miejscu wobec ustrojów innych.

W znacznie gorszym położeniu znajdują się konstrukcje ciągle przegubowe, którym ciągłości w znaczeniu konstrukcyjnym brak. Będą one w warunkach czasem lepszych, ale czasem nawet gorszych od belek wolno podpartych (rozciętych). Jeżeli uszkodzona zostanie belka zawieszona (rys. 7)



Rys. 7.

lub wspornik (rys. 8—9), to uszkodzenie będzie mniejsze, jeżeli jednak bomba przerwie przęsło wystające (rys. 10) lub roztrzaska filar (rys. 11), to zniszczeniu ulegną nieomal trzy przęsła. Dla tego też mimo wszystkich zalet tego typu belki, nie bę-



Rys. 8.

dzie ona wskazana pod kątem obrony przeciwlotniczej. Znacznie korzystniejsza będzie belka ciąгла przegubowa, taka jednak, której przęsła wystające będą spoczywały na trzech filarach (statycznie niewyznaczalna).

O mostach łukowych powtórzyć można to, co już jest znane oddawna: jeżeli zawali się przęsło, a filary nie udźwigną parcia poziomego jednostkowego, to mogą się walić kolejno wszystkie filary (rys. 12). Trzeba więc tak je skonstruować, by mogły znieść to jednostronne parcie. Najłatwiej uczynić to, po odpowiednim ich zafundowaniu, przez zastosowanie pionowych wkładek stalowych w filarach betonowych, które wtedy zatrzymać będą mogły lekkie formy. A przecież właśnie te lekkie formy stanowią największy wdzięk mostów łukowych, które wogóle uważane są za najpiękniejsze typy mostów. Tak konstruowane mosty łukowe stoją pod względem obrony przeciwlotniczej na równi z belkami wolno podpartymi (rys. 13).

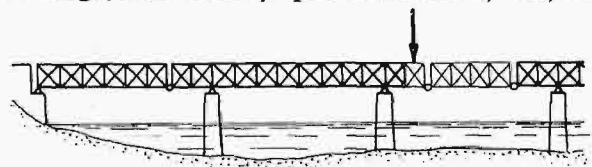
Jeżeli wreszcie chodzi o mosty wiszące (rys. 14) to rozmiar zniszczenia zależy i tu w znacznym stopniu od miejsca wybuchu bomby. Jeżeli trafi ona w pobliżu filarów, to może zająć wypadek taki, że zniszczona zostanie tylko lina (łańcuch), a belka usztywniająca nie, albo naodwrot — i wtedy most pomimo zniszczenia utrzyma się przynajmniej w znacznym stopniu. Jeżeli jednak trafi ona w środek przęsła, to runąć może cały most, a rekonstrukcja będzie niezmiernie trudna. Dla tego mosty linowe należą do typów bardzo niekorzystnych. Mosty z linami usztywniającymi górnymi będą w lepszym położeniu. Jakkolwiek bądź mostów o znaczeniu strategicznym nie należy budować jako linowe.

Przyjąwszy pewien ustrój statyczny, należy się z kolei zastanowić, czy wykonać go jako belkę kratową i jaką, czy jako belkę pełną. Ostatnio zapanowała za przykładem Niemców moda na belki pełne (blachownice), zresztą wymagająca mniej robocizny,

ale znacznie więcej materiału od kratownic. Z uwagi na atak bombowy są one bez kwestii korzystniejsze od belek o kracie pojedynczej. W tych ostatnich bowiem uszkodzenie nawet niezupełne, uszkodzenie jednego tylko pasa, może nieraz doprowadzić do zawalenia, natomiast blachownica ma tu znacznie większe szanse utrzymania się. Nieomal w tym samym położeniu, co blachownice, będą belki o kracie podwójnej lub wielokrotnej, które poza poszczególnymi wypadkami utrzymają się mimo uszkodzenia jednego pasa czy krzyżulca. Natomiast blachownice przedstawiają znacznie większą powierzchnię oporu niż kratownice i pod tym względem są od nich gorsze. Działanie uderzeniowe gazów wybuchowych w pobliżu miejsca wybuchu jest ogromne; wprawdzie rozmaite wzory dają wyniki rozmaite, niemniej w razie wybuchu na szerokości mostu może uderzyć w blachownicę fala z siłą sięgającą w duże tysiące  $\text{kg/cm}^2$ . Dla tego też — uwzględniając wszystkie możliwości — należy na pierwszym miejscu postawić belki o kracie podwójnej lub złożonej, na drugim blachownice, na trzecim kratownice trójkątowe.

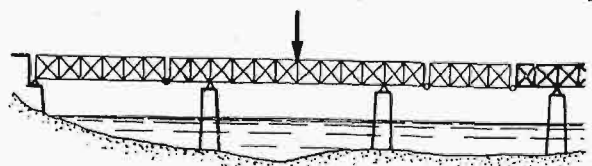
Podnieść należy wartość belek trójpasowych. Zazwyczaj posiadają one znacznie większe wysokości, ale nawet niezależnie od tego przedstawiają one większą pewność od dwupasowych, gdyż zniszczenie jednego pasa mostu nie niszczy.

Mosty o pomoście górą będą zawsze korzystniejsze od mostów o pomoście dołem. Raz dla tego, że pomost stanowi płytę detonacyjną, a zniszczenie spowodowane bombą zwłaszcza z zapalnikiem natychmiastowym w częściach ustrojowych mostu będzie większe. Powtóre dla tego, że mosty takie mogą posiadać nie dwie, ale kilka belek głównych. Im więcej zaś belek głównych, tym większa gwarancja, że w razie uszkodzenia lub zniszczenia pewnej ich ilości, reszta pozostanie i rolę swoją będzie pełnić nadal. Mosty o dwu belkach głównych — a takimi są prawie zawsze mosty o pomoście dołem — są pod względem obrony przeciwlotniczej najmniej



Rys. 9.

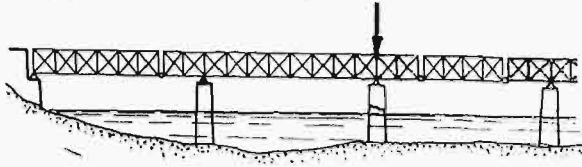
wskazane. W Warszawie np. most Poniatowskiego jest znacznie korzystniejszy pod względem obrony przeciwlotniczej od mostu kolejowego, posiada bowiem 7 belek głównych a pomost górą na nich, gdy most kolejowy posiada ich tylko dwie i nad po-



Rys. 10.

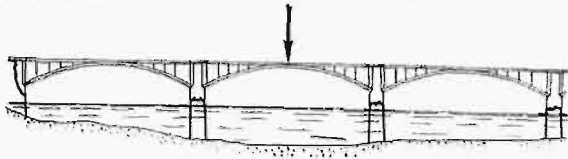
mostem. Szerszy most ma również pewne korzyści wobec węższego; tu jednak sprawa obrony przeciwlotniczej zejść musi wogóle na plan drugi wobec konieczności gospodarczych i możliwości finansowych.

Celem zmniejszenia zniszczenia korzystne byłoby zastosowanie podwójnej płyty pomostowej, która i tak sama przez się jest z reguły płytą detonacyjną. Może to dać tym lepsze rezultaty, że pomiędzy bombami mogą być tak samo bomby wybuchające z opóźnieniem, jak i bez tegoż.



Rys. 11.

Różnica w mostach stalowych między nitowanymi a spawanymi jest już mniejsza, niemniej istnieje. Pręty mostów stalowych pękają i rwą się najczęściej w otworach nitowych, raz dla tego, że przekrój tu jest mniejszy, powód dla tego, że rozkład sił



Rys. 12.

wewnętrznych jest w tym właśnie miejscu niekorzystny. Poza tym nity blachownic i prętów wyciągają i ścinają się łatwiej niż spoiny zwłaszcza ciągłe. Te momenty sprawiają, że spawane przedstawiają więcej korzyści od nitowanych. Pewną korzyścią ich jest też to, że poprzeczne ich przekroje są mniejsze.

Wreszcie moment ostatni: rekonstrukcja. Chodzi przede wszystkim o rekonstrukcję prowizoryczną, na czas wojny. Prowizorium takie może być niekiedy wykonane w ten sposób, że części mostu istniejącego, ewentualnie po podniesieniu ich, połączy się z sobą prowizorycznie czy to przy pomocy podtrzymania ich drewnianymi, również prowizorycznymi filarami czy to przez powiązanie pozostałych, niezniszczonych lub niebardzo zniszczonych części mostu przy pomocy dodanych doraźnie elementów. Mosty żelazobetonowe zrekonstruować w w ten sposób jest bez porównania trudniej od mostów stalowych, gdzie przytwierdzenie prętów podłużnych można wykonać łatwo przy pomocy spawania, narazie tak, jak to jest najłatwiejsze i w danej chwili możliwe. Z mostów stalowych i tu raczej będą korzystniejsze kratownice od blachownic, gdyż zwykle łatwiej wyprostować jest pręty kraty, aniżeli blachy blachownicy, którą zazwyczaj trzeba roznitowywać; poza tym przy wygięciu blachownicy łatwo ścinają się nity. Korzyść ta przejawia się jeszcze bardziej przy rekonstrukcji definitywnej mostu. Gdy przed kilku laty wskutek podmycia filara runęły dwa przęsła mostu na linii Połanka-Künzendorf w Czechosłowacji, blaszane o rozp. 20 m i kratowe o rozp. 40 m, to kratownicę ustawiono nieomal zaraz napowrót po wyprostowaniu wygiętych prętów, natomiast blachownicę trzeba było roznitować, wyprostować ją w warsztatach i dopiero po powrocie z nich zmontować powtórnie. Jeżeli jednak zniszczenie będzie tak wielkie, że użytkowanie pozostałych części przęsła nie da się skutecznie, to trzeba będzie zastosować most spe-

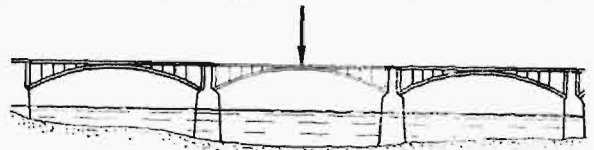
cialny, prowizoryczny, a będzie to dla rzek mniejszych i płytszych najczęściej most drewniany, dla rzek większych i zwłaszcza głębszych, a zarazem dla większych przęsła most składany o typie, jaki wojsko posiada do dyspozycji.

Mosty składane posiadają zazwyczaj rozpiętość do mniej więcej 80 m. Dlatego też większe rozpiętości w mostach mających większe znaczenie strategiczno-komunikacyjne są niewskazane. Zresztą mniejsze rozpiętości są też o tyle korzystne, że w razie zawalenia przęsła zniszczenie rozciąga się na mniejszą długość mostu.

Już same usytuowanie mostu w terenie ma duże znaczenie pod kątem obrony przeciwlotniczej. Most powinien być możliwie mało widoczny i możliwie łatwy do zamaskowania. Jednakowoż z reguły będzie to trudne do uzyskania i da się uzyskać raczej pod kątem obstrzelowania artyleryjskiego. Most bowiem znajduje się najczęściej na skrzyżowaniu drogi komunikacyjnej z rzeką. Maskowanie bezpośrednio możliwe jest tylko w ograniczonym stopniu. Przy locie niskim wzdłuż linii komunikacyjnej nie da zresztą wielkiego rezultatu. Lepsze skutki daje maskowanie sztuczną mgłą, ograniczone zresztą co do czasu.

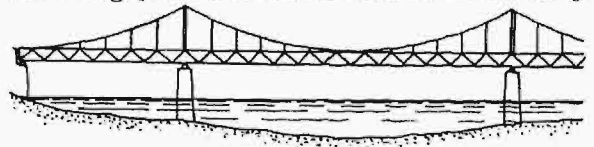
Resumując wszystko powyżej powiedziane, dochodzimy do następujących wniosków pod kątem obrony przeciwlotniczej:

Większe mosty wykonywać należy jako mosty stalowe, przy czym na pierwszym miejscu postawić należy mosty kratowe o kracie podwójnej, dalej blaszane, jeszcze dalej kratowe o kracie pojedynczej. Korzystniejsze są spawane od nitowanych. Najkorzystniejsze są belki ciągłe bezprzegubowe, dalej wolno podparte, zwane też rozciętymi, łukowe (z zastrzeżeniem filarów wytrzymałych na parcie jednostronne łuku), oraz ciągłe przegubowe z belką wystającą na trzech oporach; mniej korzystne są ciągłe przegubowe, a wreszcie wiszące. Korzystne są kratownice trójpasowe. Mosty powinny być, o ile to tylko możliwe, o pomoście górą, i posiadać większą ilość belek głównych. Pomost powinien być do-



Rys. 13.

brać płytą detonacyjną, korzystny jest więc żelazobetonowy, oraz stalowy (np. nieckowy); duże walory posiadałby pomost złożony z dwu płyt, górnej i dolnej. Przęsła nie powinny być większe od ok. 80 m ze względu na możliwość ustawienia mostu pro-



Rys. 14.

wizorycznego. Dla rekonstrukcji mostów powinny być zorganizowane drużyny spawalnicze.

Przy mniejszych mostach, rozpatrywanych pod kątem obrony przeciwlotniczej, wchodzi w grę również konstrukcje żelazobetonowe.