

oceanów zawierały znacznie mniejszy procent rozpuszczonych soli, niż obserwuje się to dzisiaj. Pierwotny ocean był bardzo mało słony i stopniowo wzbogacał się w rozpuszczalne składniki mineralne, donoszone mu stale przez spływające z łądów rzeki. W ten sposób krew współczesnych zwierząt łądowych byłaby odzwierciedleniem składu wody morskiej z epoki, w której ich przodkowie opuścili środowisko morskie.

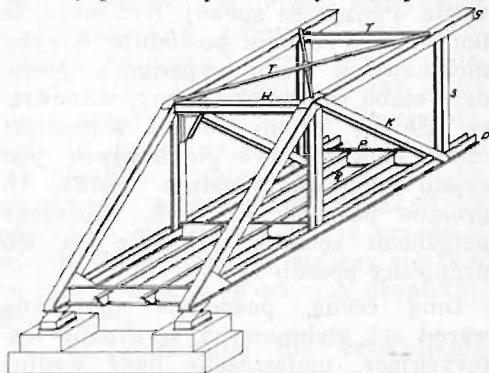
*M. Bogucki.*

Piśmiennictwo: M. Siedlecki: Głębiny. Kraków 1930. M. Siedlecki: Skarby wód. Obrazy z nadmorskich krain. Warszawa 1928. E. Kiernik: Życie w nurtach oceanu. Warszawa-Kraków 1910. W. Beebe: W głębinach oceanu, przekł. L. Choromańskiego, Biblioteka Wiedzy, tom V. Warszawa 1933.

**MOSTY.** (Tabl. 86—91). Mosty są to konstrukcje, które służą do przeprowadzenia jakiejś arterji komunikacyjnej nad pewną przeszkodą. Zależnie od rodzaju tej arterji komunikacyjnej rozróżnia się mosty kolejowe, mosty drogowe (niesłusznie zwane kołowami), mosty kanałowe, wodociągowe (czyli akwedukty). Mosty służące wyłącznie dla ruchu osób pieszych nazywamy kładkami; należą tu np. kładki nad torami kolejowymi. W życiu codziennem słowo „most“ odnosi się najczęściej do mostów nad rzekami. Jeżeli pod mostem niema rzeki, kanału wodnego i t. p., a tylko przeszkoda sucha w postaci doliny, jaru, torów kolejowych lub drogi, szosy i t. d., most taki nazywamy wiaduktem. Czasem używa się też określenia: przejazd nad torami. Zupelnie małe mostki, najczęściej masywne, a więc kamienne lub betonowe, nazywamy przepustami.

### Przęsła mostowe, pomost i filary.

Mosty zbudowane są w ten sposób, że na podporach, t. j. na filarach i przyczółkach, spoczywają przęsła mostowe, po których odbywa się ruch.



Ryc. 90.

Każde prawie przęsło mostowe składa się z następujących części (ryc. 90): Belki główne są to te części, które dźwigają cały ciężar przęsła i przenoszą go na filary. Dla większych rozpiętości składa się takie belki z poszczególnych prętów, wiązanych ze sobą w kształt kraty; mosty takie nazywają się kratowami. Belka kratowa, t. zn. kratownica, ograniczona jest prętami poziomymi, t. zw. pasami, dolnym (D) i górnym (G). W większych mostach jeden z tych pasów (czasem oba) bywa nie prosty, lecz wygięty tak, jak to najkorzystniej wypada z obliczenia. Te duże kraty, które widzimy w mostach, nie są to zatem jakieś specjalne poręcze, lecz są to belki, które dźwigają wszystkie ciężary mostu, a które dla oszczędności zrobiono jako kratowe, nie zaś jako pełne. Elementy, które łączą oba pasy, nazywamy krzyżulecami, te z krzyżuleców, które przebiegają ukośnie — przekątniami (K), te, które są pionowe — słupami (słupkami — S). Mosty kra-

*Czego nie znajdziesz tutaj —*

towe wykonywa się najczęściej ze stali, rzadko z drzewa lub żelazobetonu.

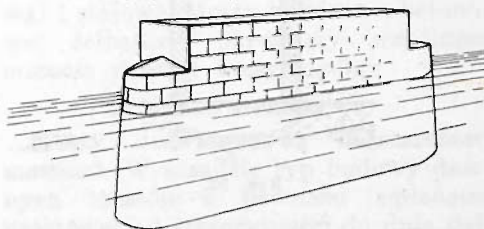
Do belek głównych są najczęściej przytwierdzone belki poprzeczne, t. zw. poprzecznice ( $P$ ), a na tych znowu podłużne, t. zw. podłużnice ( $P_1$ ). Na podłużnicach opiera się część przejazdu, zwana także pokładem, po której przebiegają pociągi, automobile i t. d.

Wszystkie te części (podłużnice, poprzecznice, pokład) wzięte łącznie stanowią t. zw. pomost. Pomost może spoczywać na belkach głównych górną lub u dołu ich, zależnie od tego, czy pod mostem jest mniej czy więcej miejsca do dyspozycji. Belki główne są też połączone ze sobą, jeżeli to jest tylko możliwe, specjalnymi usztywniającymi belkami, t. zw. wiatrownicami, czyli tężnikami ( $W$ ). Bywają mosty, w których niema którejs z tych części, np. podłużnic i poprzecznic. Będą to najczęściej mosty małe. Mosty kamienne też nie mają podłużnic i poprzecznic; tutaj wprost na sklepieniach znajduje się najczęściej nadsypka, a na niej ułożona jest odpowiednia nawierzchnia.

Podpory skrajne mostu nazywamy przyczółkami, podpory środkowe filarami. Most jednoprzęsłowy nie ma zatem filarów, lecz tylko przyczółki. Filary mogą być rzeczne lub lądowe. Filary lądowe otrzymują najczęściej kształt prostokątny. Filary rzeczne muszą natomiast mieć kształt taki, aby woda mogła pomiędzy nimi przepływać możliwie łagodnie, tak, by nie powstawały wiry, któreby mogły podmywać filary, a tem samem szkodzić ich stałości. Kształt najczęściej stosowany podany jest na ryc. 91.

Najczęściej kształt taki zachowują filary na całej wysokości zalewanej wodą (do t. zw. wielkiej wody) i jeszcze 0,5—1 m powyżej. Ponad tą wysokością kształt ten przechodzi również

w prostokąt. Filary mostowe wykonywa się (najczęściej) z kamienia lub betonu, rzadziej z innych materiałów. Tylko filary mostów drewnianych wykonywa się prawie zawsze z drzewa (takie małe filary drewniane nazywa się jarzmami); również niekiedy wykonywa się filary mostów stalowych ze stali. (Ryc. 91).



Ryc. 91.

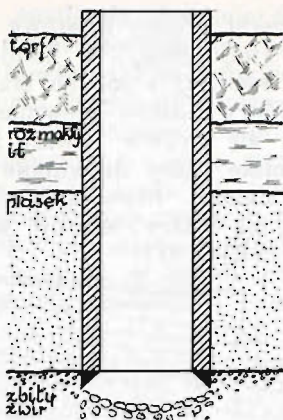
Dużem niebezpieczeństwem dla drewnianych zwłaszcza mostów jest idąca kra, może ona bowiem zupełnie znieść most. Aby zmniejszyć to niebezpieczeństwo, buduje się przed jarzmami t. zw. izbice. Izbice składają się z jednego lub kilku rzędów pali, połączonych ukośną mocną belką, na której winien rozłamywać się lód.

#### Fundamenty.

Filary i przyczółki spoczywają na fundamentach. Jest rzeczą wielkiej wagi, żeby fundament był dostatecznie mocny i żeby go woda nie mogła podmyć. W tym celu zakłada się fundamenty na warstwie gruntu stałego, nie poddającego się, w dostatecznej głębokości pod dnem rzeki. Wymiary fundamentu trzeba dostosować do jakości gruntu. Im grunt jest słabszy, tem bardziej musimy fundament rozszerzyć, aby ciśnienie nań nie było zbyt duże. Jeżeli grunt stały znajduje się na znacznej głębokości, wbija się w grunt pale, drewniane lub betonowe, o ile możności aż do stałego gruntu, i dopiero na nich opiera się fundament.

szukaj w tomie piątym!





Ryc. 92.

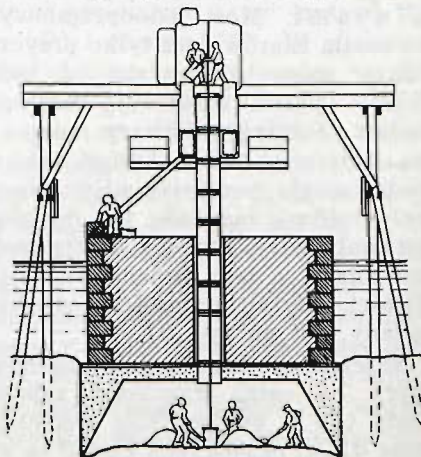
Wykonanie fundamentów, zwłaszcza w głębokich rzekach, jest bardzo kłopotliwe. Ponieważ prace budowlane pod wodą są niemożliwe, trzeba miejsce, w którym ma stanąć filar, ogrodzić groblą lub ścianką nieprzepuszczalną z zabijanych gęsto t. zw. szpuntpali, a następnie z tak ogrodzonego miejsca wypompowywać wodę.

Często lepiej jest zastosować fundamenty na studniach zapuszczanych (przy niezbyt głęboko położonej warstwie gruntu stałego) lub na kesonach. Studnie (ryc. 92) mają zazwyczaj kształt walca, rzadziej prostokąta lub wieloboku, ściany zaś wykonane z kamieni, cegły, dzisiaj najczęściej z betonu lub rzadziej ze stali.

Zapuszczanie studzien odbywa się w ten sposób, że z wnętrza ich wydobywa się ziemię, a wtedy same one pod własnym ciężarem opuszczają się w głąb. W miarę zagłębiania uzupełnia się studnię górą przez dobetonowanie, domurowanie lub dodanie nowych pierścieni. Najniższy pierścień studni spoczywa na zaostrowym t. zw. wieńcu, który ułatwia zagłębianie się studni w grunt. Po opuszczeniu studni do stałego gruntu wypełnia się

jej wnętrze betonem chudym, t. j. posiadającym stosunkowo niewiele cementu, i w ten sposób uzyskuje się jednolity filar. Jeżeli filar ma znaczne wymiary, zapuszcza się dwie lub więcej studzien.

Gdy w robotach podwodnych musi się z fundamentem zejść głęboko, używa się kesonów. Keson to skrzynie bez dna, do których wprowadza się sprężone powietrze. Napór tego powietrza usuwa napływającą wodę. W ten sposób wewnątrz kesonu uzyskujemy wolną od wody przestrzeń, z której robotnicy mogą wydobywać ziemię, pracując na sucho. Przez podkopywanie keson opuszcza się w głąb, a jednocześnie nad nim muruje się lub betonuje filar, wznosząc go stopniowo coraz wyżej (podobnie, jak przy studni). Keson ma zazwyczaj kształt i rozmiar pełnego fundamentu (ryc. 93). W miarę zagłębiania napór wody staje się coraz silniejszy, trzeba więc odpowiednio zwiększać coraz bardziej ciśnienie powietrza. Na każde 10 m zagłębienia trzeba dodać 1 atmosferę ciśnienia, a zatem przy zagłębieniu 10 m pod powierzchnią wody trzeba ciśnienie normalnie zwiększyć o 1 atmosferę, przy



Ryc. 93.

*Czego nie znajdziesz tutaj —*

20 m o 2 atm. i t. d. Przebywanie, a tem bardziej praca w sprężonym powietrzu jest dla organizmu ludzkiego bardzo wyczerpująca. Dlatego robotnicy pracujący w kesonach muszą mieć zdrowe serce i organy oddechowe. Przechodzenie z powietrza zewnętrznego do kesonu i naodwrot odbywa się z ostrożnościami, przez stopniową zmianę ciśnienia w t. zw. komorze śluzowej. Czas pracy w kesonie jest skrócony i wynosi przy ciśnieniu do 2 $\frac{1}{2}$  atmosfer najwyżej 6 godzin, do 3 atmosfer — 4 godziny, a do 3 $\frac{1}{2}$  atmosfer — 3 godziny. Większych ciśnień płuca ludzkie przy pracy przeważnie nie znoszą, głębokość zatem 35 m pod powierzchnią wody stanowi wogóle ograniczenie stosowalności metody kesonowej.

#### Projektowanie mostów.

Aby obliczyć wymiary mostu, trzeba znać obciążenia, jakie na moście mają się poruszać. Wielkości obciążeń są w Polsce uregulowane przez Ministerstwo Komunikacji dla mostów kolejowych, przez byłe zaś Ministerstwo Robót Publicznych dla mostów drogowych. Przepisy określają również inne wymiary, np. szerokość mostu, dalej wysokość wzniesienia najniższej części przęsła mostowego nad wielką wodą, (dla rzek żeglownych co najmniej 5 m, spławnych 1,5 m, niespławnych 0,5 m). Całkowitą długość mostu oblicza się na podstawie ilości wody, jaka musi przepłynąć pod mostem podczas największego przypuszczalnego wylewu, długości zaś poszczególnych przęseł określa się na podstawie wymogów żeglugi lub na podstawie najmniejszego kosztu konstrukcji wraz z filarami.

Znając rozpiętość, szerokość i obciążenie, oraz przyjąwszy system mostu, oblicza się według praw statyki budowli wytrzymałość mostu, a potem na podstawie tych obliczeń przyjmuje się

takie przekroje, które z jednej strony gwarantują stałość mostu, z drugiej pozwalają również na możliwą oszczędność.

#### Różne rodzaje mostów.

Przęsła mostowe mogą być wykonane z rozmaitych materiałów. Rozróżnia się zatem mosty drewniane, kamienne, betonowe, żelbetowe (żelazo - betonowe) i stalowe. Mosty kamienne, betonowe, żelbetowe określamy wspólnym mianem mostów masywnych.

#### Mosty drewniane.

Mosty drewniane są najstarszymi mostami. W zasadzie typ budowy dawnych mostów z pewnymi zmianami przetrwał od starożytności do dnia dzisiejszego i stosowany jest dla przeciętnego mostu drewnianego o niewielkiej rozpiętości.

Mosty drewniane spoczywają najczęściej na filarach drewnianych, t. zw. jarzmach. Jarzmo stanowią pale, wbite w grunt i połączone ze sobą u góry belką poziomą, t. zw. oczepem (kapturem). Pale te wiążą się ze sobą belkami i kleszczami w jedną całość. Belki spoczywają na jarzmach za pośrednictwem krótkich beleczek, t. zw. siodełek (mosty leżajowe) czasem podpartych ukośnemi zastrzałami. Dla większych rozpiętości używa się mostów drewnianych kratowych, których jest kilkanaście systemów. Najczęściej używanym typem jest amerykański, t. zw. most Howe'a (Hau'a), w którym krzyżulce pionowe są z żelaza. Takie mosty kratowe dochodzą do kilkudziesięciu metrów rozpiętości.

Mosty drewniane są krótkotrwałe, przeciętny czas ich istnienia wynosi 20 do 30 lat, uważa się je zatem za przewidywalne i w miarę polepszania warunków ekonomicznych zamienia się je na stałe, a więc kamienne, betonowe lub stalowe.



**Mosty kamienne.**

Mosty kamienne sklepione w kształt łuków wprowadzili w Europie Etruskowie i Rzymianie. Wiele wiaduktów rzymskich utrzymało się do dnia dzisiejszego, np. akwedukt du Gard koło Nîmes we Francji (Tom I, tabl. 6 a), most św. Anioła w Rzymie i t. d. W średniowieczu doszła sztuka budowy mostów sklepionych do ogromnego rozwoju. Był to okres wielkiego rozkwitu budownictwa kamiennego wogóle, o czym świadczą świątynie gotyckie. Nie umiano obliczać sklepień i innych śmiałych konstrukcyj, ale genialne wyczucie intuicyjne działających sił i sposobu ich działania prowadziło do nowych form w architekturze i do niezwykle śmiałych budowli. Do najbardziej znanych mostów z tych czasów należą: most na Rodanie pod Avignon, most na Tamizie, most Ponte Vecchio we Florencji. Budowali je przeważnie zakonnicy, zwłaszcza benedyktyni.

W wieku XVIII następuje ponowny rozkwit mostów sklepionych we Francji dzięki inżynierom słynnej szkoły paryskiej *École des Ponts et Chaussées* (np. most de la Concorde i Pont Royal w Paryżu). Wiek zaś XIX — wraz z rozwojem statyki budowli oraz z rozwojem cementów i techniki wykonania wogóle — doprowadza do mostowych konstrukcyj kamiennych sięgających nieomal 100 m rozpiętości.

**Mosty żelbetowe (żelazno-betonowe).**

W tym samym czasie zaczyna się coraz szybszy rozwój budowli betonowych ( $\rightarrow$  *Beton, Cement*), które wprowadzone do mostów łukowych, pozwalają na jeszcze większe rozpiętości niż kamienne.

Jednocześnie wreszcie wchodzi ogromnie szybkim tempem w zastosowanie również mosty żelbetowe, które dzięki umieszczeniu w betonie prętów stalowych nadają mostom masywnym nie-

bywały dotychczas lekkość i rozpiętość. Największy dzisiaj łukowy most żelbetowy w Plougastel (Francja) posiada trzy łuki po 180 m, a więc rozpiętości, o jakich jeszcze przed wielką wojną nawet się nie śniło. Dzisiaj mosty żelbetowe stosowane są na ogromną skalę dla małych i dla średnich rozpiętości. Małe mosty żelbetowe wykonywa się jako belki t. zw. proste, większe mosty jako łukowe.

**Mosty żelazne.**

Pierwsze mosty żelazne powstały w drugiej połowie XVIII w. Były to mosty wykonane z żeliwa ( $\rightarrow$  *Metale*). Rozwój kolei żelaznych w połowie wieku XIX wybitnie przyczynił się do rozwoju mostów żelaznych, pozwalających na znacznie większe rozpiętości niż mosty kamienne, które nadto niewszędzie można było budować. Żeliwo jednak łatwo ulega zniszczeniu od wstrząśnień, wywoływanych przez szybkie przejazdy pociągów. Zmusiło to inżynierów do szukania materiału mniej kruchego. W roku 1850 powstał pierwszy większy most z żelaza spawanego (most *Britannia* w Anglii), wykonany z pełnych blach. Równocześnie jednak rozwinęła się podstawowa nauka teoretyczna, statyka budowli. Rozwój jej pozwolił na zastosowanie mostów kratowych lżejszych, a więc tańszych, których dawniej nie umiano obliczać. Równoczesny zaś rozwój technologii metali wprowadził ulepszone gatunki żelaza. Zaczęto stosować coraz większe i śmielsze rozpiętości. Np. most w Tczewie nad Wisłą, zbudowany w r. 1857, posiada 6 przęseł po 131 m.

W latach sześćdziesiątych pojawia się stal zlewna (zwana dawniej żelazem zlewnem), która w końcu XIX stulecia wyparła zupełnie żeliwo. W latach osiemdziesiątych powstaje most na zatoce rzeki Forth (*Firth of Forth*, Szkocja), który posiada rozpiętości po

521 m, przy łącznej długości około półtora kilometra.

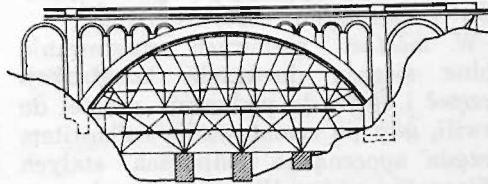
Wreszcie zastosowane w w. XX rozmaite stale specjalne o bardzo wielkich wytrzymałościach (stale niklowe, wolframowe i inne) pozwalają na jeszcze większe rozpiętości. Największym mostem stalowym jest dzisiaj most na Hudsonie w Nowym Jorku, który posiada gigantyczną rozpiętość 1067 m, co jednak nie wyklucza możliwości przesłań kilkakrotnie większych, gdyby zaszła tego potrzeba.

Mosty stalowe przedstawiają największą różnorodność systemów konstrukcji. Niewielkie mosty mogą być wykonywane z dźwigarów walcowanych, t. j. z belek o kształcie najczęściej litery I, które w całości są walcowane w hutach; większe posiadają belki główne, złożone z blach stalowych, odpowiednio połączonych; są to t. zw. blachownicice. Dla rozpiętości jeszcze większych buduje się mosty kratowe, również dla większych łukowe, o ile jest do dyspozycji odpowiednia wysokość, lub wiszące (na linach), jeżeli tej wysokości nie ma. Most na Hudsonie jest właśnie mostem wiszącym.

Do łączenia poszczególnych elementów w jedną całość używa się zazwyczaj nitów. W ostatnich jednak latach zaczęto do połączeń stosować spawanie, najczęściej przy pomocy łuku elektrycznego, co pozwala na osiągnięcie lżejszej i tańszej konstrukcji. Pierwszy most drogowy tego rodzaju na ziemi został wzniesiony w r. 1928/9 w Polsce na rzece Słudwi pod Łowiczem. Opisy tego mostu pojawiły się w pismach niemal całej kuli ziemskiej. Polska była też pierwszym państwem, które wydało przepisy dotyczące spawania konstrukcji mostowych. Dzisiaj rozpiętości mostów spawanych zbliżają się do 100 metrów.

### Wykonanie mostów.

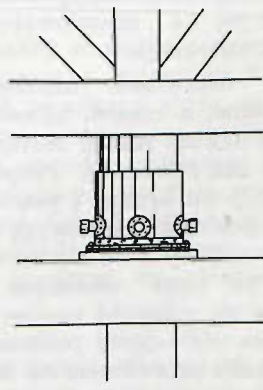
Do budowy mostów stałych, a więc kamiennych, betonowych i stalowych, używa się rusztowań drewnianych. Dolną część rusztowania ustawia się na dnie na palach wbitych w ziemię lub na belkach poziomych, ułożonych na gruncie. Forma górnej części rusztowania zależy od rodzaju mostu. Dla mostów łukowych, kamiennych lub betonowych stosujemy t. zw. krążyny (ryc. 94), t. j.



Ryc. 94.

podparcie o kształcie łukowym, złożone z systemu belek odpowiednio usztywnionych. Na krążynach umieszcza się deski, na których układa się ciosy kamienne, względnie nanosi beton.

Zdjęcie krążyn powinno się odbywać jak najłagodniej, bez wstrząsów. Dlatego w konstrukcji rusztowań należy przewidzieć urządzenia umożliwiające łagodne ich opuszczanie przy ich rozbiorce. W większych mostach stosuje się duże śruby (ryc. 95), które się



Ryc. 95.

szukaj w tomie piątym!



odkręca, lub skrzynki z piaskiem mające u dołu otwory zakorkowane; po usunięciu korków piasek się wysypuje, a krążyna stopniowo opada. Obok rusztowań właściwych ustawia się z obu stron mostu rusztowania robocze, po których poruszają się dźwigi do spawania materiałów. Rusztowania żelbetowych mostów prostobelkowych składają się z form drewnianych, w które się nanosi beton, czyli z t. zw. deskowania, oraz podtrzymujących je belek słupów i zastrzałów usztywnionych.

W mostach stalowych rusztowania dolne sięgają do spodu konstrukcji przęsła i służą do podparcia przęsła do chwili, gdy po zmontowaniu całkowitem przęsła spoczną na podporach stałych (filarach i przyczółkach). Przęsła mostowe większych mostów dostarcza się na budowę w częściach najdogodniejszych do przesyłki i montowania. Części te łączy się ze sobą na miejscu budowy na rusztowaniu zapomocą nitów, śrub lub spawania, które obecnie wchodzi coraz częściej w zastosowanie ze względu na swoje wielkie zalety. Dopiero rusztowanie górne służy do zmontowania górnych części przęsła, a więc pasów i tężników górnych. Zamiast rusztowań górnych używa się często żorawi (dźwigów) na kołach, poruszających się po rusztowaniu dolnym, przyczem pomost roboczy układa się na zmontowanych już częściach konstrukcji.

Niekiedy ustawianie rusztowań jest zbyt kosztowne, a czasem nawet niewykonalne. W takich razach można wykonać montaż bez rusztowań. Przęsło montujemy wtedy na brzegu i gotowe przesuwamy w poziomie właściwym na filary. Przesuwanie odbywa się na wałkach stalowych po torze ułożonym z szyn. Posuwający się naprzód koniec przęsła opiera się na pływającej podporze, t. j. na rusztowaniu ustawionem na barkach; stosuje się też t. zw. przesuwanie z dzio-

bem (awanbekiem). Dziób jest to lekka konstrukcja kratowa, przytwierdzona do końca przęsła, która służy do tego, aby jak najprędzej, gdy część przęsła jeszcze jest na brzegu, można było dosięgnąć filara i na nim się oprzeć przy dalszem posuwaniu przęsła.

Drugi sposób montażu bez rusztowań polega na tem, że montaż rozpoczyna się od brzegów zwykle z obu stron jednocześnie i stopniowo dodaje coraz dalsze części ku środkowi przęsła, aż się zejdą ze sobą. Pomost roboczy układa się wówczas na zmontowanych już częściach i z tego pomostu wykonywa się połączenia. Ten sposób można zastosować tylko przy niektórych systemach mostów, np. mostach łukowych.

#### Mosty w Polsce.

W Polsce przeważają mosty drewniane. Już przed wojną było u nas wiele mostów drewnianych, gdyż nie stać nas było na inne. Zniszczenie wielu mostów podczas wojny i nowe potrzeby sprawiły, że ilość drewnianych mostów jest u nas i dzisiaj ogromna i procentowo wyższa niż we wszystkich prawie państwach europejskich. Zwolna tylko postępuje wymiana tych mostów na inne. Specjalnie komunikacja na Wiśle, naszej głównej arterji wodnej, jest pod względem stałych mostów bardzo zaniedbana. Na przestrzeni byłej Kongresówki, po macoszemu traktowanej przez rządy rosyjskie, istnieje kilka tylko mostów stałych w bardzo dużych odstępach od siebie. Jest też kilka mostów prowizorycznych, bardzo już lichych.

Mosty kamienne spotykamy w Polsce tylko w tych okolicach, gdzie jest pod dostatkiem odpowiedniego kamienia, t. j. głównie w Małopolsce. Niektóre z tamtejszych mostów kamiennych były znakomitemi dziełami sztuki inżynierskiej, np. most w Jaremezu o rozpiętości 67 m, który przez kilkanaście lat był najwięk-

szym mostem sklepionym na ziemi. Wogóle jednak Polska cierpi na duży brak kamienia i dlatego u nas obecnie na mosty stałe używa się raczej żelbetu lub stali. Największym naszym mostem żelbetowym jest most na rzece Sole.

Po odzyskaniu niepodległości powstał most kolejowy w Sandomierzu, średnicowy w Warszawie i most drogowy w Puławach, odbudowano most Poniatowskiego w Warszawie, most w Dęblinie i w Modlinie, ale na przebudowę na stałe konstrukcje czekają mosty w Szczużynie, Anopolu, Wyszogrodzie, Płocku, Włocławku. To samo w innym nieco stopniu widzimy na pozostałych rzekach. Potrzeby są zatem ogromne. Zamiana tych prowizoriów drewnianych na stałe mosty musi jednak nastąpić. Są wszelkie dane po temu, że mosty średnie będą odbudowane częściowo jako żelbetowe, częściowo jako stalowe, a mosty duże wszystkie jako stalowe. Wskazane jest przytem szerokie zastosowanie spawania.

*St. Bryła.*

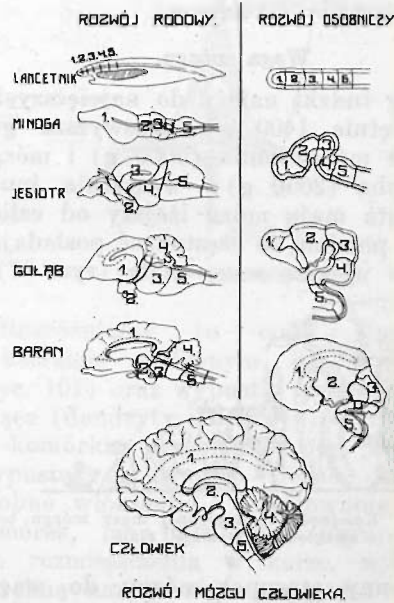
**MÓZG I RDZEŃ.** (Tabl. 92). Mózg, a właściwiej: mózgowie i rdzeń kręgowy, stanowi centralny układ nerwowy; funkcjonalnie można ten układ przyrównać do centrali telefonicznej, w której dokonywa się najróżnorodniejszych połączeń abonentów; skąd też, jak ze sztabu generalnego, wychodzą rozkazy do poszczególnych odcinków ciała. Ze względu na jednorodny rozwój i znaczenie dla organizmu mózg i rdzeń muszą być rozpatrywane łącznie.

#### Rozwój.

U niższych zwierząt mózgowie jest słabo rozwinięte, tak że właściwym centralnym układem nerwowym jest rdzeń, nieco tylko rozszerzony w odcinku dogłowym. Rozwijają się on z cewki nerwowej, która uwypukla się

w czaszce; rozwój osobniczy (embrjonalny) jest tu niejako powtórzeniem rozwoju rodowego zwierząt kręgowych.

Rozróżniamy pięć odcinków centralnego układu nerwowego, które w czasie tego rozwoju zachowują się rozmaicie: z pośród nich mózdzek (tyłomózgowie, ryc. 96, 4), a zwłaszcza mózg (kresomózgowie, ryc. 96, 1), rozwijają się niepomierne, podczas gdy inne zo-



Ryc. 96. Rozwój mózgu człowieka. 1. 2. 3. 4. 5. — odcinki centralnego układu nerwowego.

stają jakby w stanie pierwotnym. Idzie to w parze z rozwojem funkcji, do których te organy służą, przedewszystkiem zaś z rozwojem inteligencji i złożonego sposobu myślenia.

Im wyższy szczebel rozwoju, tem proporcjonalnie większa masa centralnego układu nerwowego. Najbardziej się to zaznacza we właściwym mózgu.

#### Mózg.

Mózg ludzki, stanowiący pierwszy odcinek całego centralnego aparatu ner-

*szukaj w tomie piątym!*