

ANDRZEJ NIEMIERKO

Instytut Badawczy
Dróg i Mostów,
anierko@ibdim.edu.pl

Mosty w Chinach. Część II

Mosty na Jangcy od Zhongxian do Jiangyin

(w numerze 9 „Drogownictwa” w części I artykułu przedstawiono mosty Pekinu, Luoyang, Guilin i Chongqing)

Mosty Wanzhou

Most Wanxian (nazywany też mostem Wanzhou, gdyż leży 7 km od tego miasta) był jednym z pierwszych mostów chińskich, który znalazł się na liście rekordzistów (fot. 30) [11] z najdłuższym łukowym przęsłem betonowym o rozpiętości 420 m. Most ukończony w 1997 r. znajduje się nad 600 km zbiornikiem Tamy Trzech Przełomów. Do budowy łuku użyto stalowego łuku kratowego, który przenosił ciężar betonu i został w nim zatopiony. Łuk kratowy tworzyło 5 kratownic z pasami rurowymi typu CFST w rozstawie 3,8 m. Pasy łuku kratowego wypełniono betonem klasy C60. Rury bezszwowe miały średnicę 402 mm a grubość ścianki 16 mm. Krzyżulce, słupki i stężenia kratownic wykonano z profili walcowanych. Masa tego łuku kratowego wyniosła 2160 t. A zatem od strony konstrukcyjnej jest to łuk betonowy ze sztywnym zbrojeniem. Był projektowany przede wszystkim na przeniesienie ciężaru mieszanki betonowej podczas budowy mostu.

Całkowita długość mostu wynosi 856 m, a strzałka łuku 84 m. Przekrój łuku żelbetowego jest trójkomorowy o stałej wysokości 7 m i szerokości 16 m. Półki dolne i górne mają grubość po 40 cm. Komory zewnętrzne mają szerokość po 3,5 m a środkowa 7,3 m. Pomost z teowych belek kablobetonowych oparto na słupach ścianowych o przekroju niepełnym. Podparcie brzegowe łuku wykonano w postaci bloków betonowych posadowionych na palach. Wysokość pomostu nad starym korytem rzeki wynosiła 133 m. Po napełnieniu zbiornika poziom wody w rzece zwiększył się o 65 m. Przęsła dojazdowe w liczbie 8+5, wykonane z betonu sprężonego, mają rozpiętości po 30,7 m. Szerokość pomostu wynosi 24 m i usytuowano na nim po 2 pasy ruchu szerokości po 3,75 m w obu kierunkach oraz po 2 chodniki szerokości 3 m. Płynąc pod mostem w kwietniu 2013 r. można było zauważyć, że w środku podniebienia sklepienia zastosowano powierzch-

Mosty Zhongxian

Most autostradowy Zhongxian (na drodze G50) jest najdłuższym ze wszystkich mostów w górnym biegu Jangcy (fot. 28). Znajduje się blisko miasta Xian de Zhong. Jego długość wynosi 2174 m. Składają się na nią następujące rozpiętości przęseł $3 \times 35 + 3 \times 40 + 112 + 200 + 112 + 205 + 460 + 205 + 4 \times 40 + 15 \times 30$ m [14]. Ma pomost płytowy i pylony wykonane z betonu. Most w połowie jest posadowiony na dnie zbiornika Tamy Trzech Przełomów z pylonami wyższymi od pylonów mostu Golden Gate. Ukończony w 2010 r.

Most Zhongxian przez Jangcy w Xian de Zhong jest mostem wiszącym z betonowymi czerwonymi pylonami (fot. 29). Pomost kratowy w środkowym przęśle ma rozpiętość 560 m [14]. Całkowita długość mostu 1200 m. Oddano go do ruchu w 2001 r.



Fot. 28. Most autostradowy Zhongxian przez Jangcy

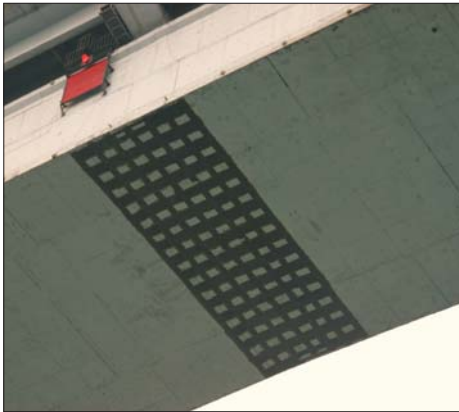


Fot. 29. Most Zhongxian przez Jangcy w Xian de Zhong



Fot. 30. Most Wanxian przez Jangcy koło Wanzhou

niowe wzmocnienie prawdopodobnie za pomocą taśm poliwęglowych (fot. 31).



Fot. 31. Widok podniebienia tuku przęsła mostu Wanxian

Most Wanzhou jest mostem kolejowym o konstrukcji kratowej w układzie ciągłym (fot. 32) [14]. Jego przęsło łukowe 360 m rozpiętości zaliczane jest do jednych z największych w Chinach i w świecie (23 miejsce). Przęsła boczne o stałej wysokości kraty mają rozpiętość po 168 m. Całkowita długość mostu wynosi 1106 m. Wieszaki wykonano jako stalowe o przekroju H z otworami zabezpieczającymi od drgań spowodowanych parciem wiatru. Przęsło łukowe budowano metodą wspornikową z odciągami mocowanymi do tymczasowych masztów, a przęsła skrajne metodą półwspornikową przy użyciu podpór tymczasowych. Konstrukcję stalową zabezpieczono po raz pierwszy w Chinach powłokami fluorowęglowymi. Ta gigantyczna konstrukcja jest jedyną przeprawą kolejową na Jangcy między Chongqing a regionem Yichang. Most wybudowano w latach 2002–2005.

Drugi Most Wanzhou jest mostem wiszącym przekraczającym Jangcy przęsłem 580 m rozpiętości (fot. 33) [14]. Całkowita długość mostu wynosi 1154 m. Zbudowano go w latach 2001–2004. Pomost głównego przęsła kratowy, przęsła skrajne i dojazdowe wykonano jako betonowe. Wieszaki wy-

stępują tylko w przęśle środkowym. Podobny w konstrukcji do swego poprzednika w Zhongxian, ale o większej rozpiętości przęsła.



Fot. 33. Drugi most Wanzhou na Jangcy

Mosty przy ujściach do Jangcy są na ogół łukowymi mostami betonowymi (fot. 34). Niektóre z nich mają stałe zatopione węzłowania łuków w wyniku napełnienia zbiornika Tamy Trzech Przełomów.



Fot. 34. Kilka mostów przy ujściach rzek do Jangcy: a) typowy most z 4 łukami w przekroju i zastrzałowym podparciem pomostu, b) most łukowy z zatopionymi węzłowaniami, c) most łukowy z pionowymi słupkami, d) most łukowy z pionowymi słupkami, na tle wysokiego mostu belkowego z betonu sprężonego



Fot. 32. Most kolejowy Wanzhou przez Jangcy: a) widok ogólny (w tle most Wanxian), b) szczegół podpory i przęsła dojazdowych

Forest Park Arch Bridge na jednym z dopływów Jangcy w odległości 10 km od Badong ma rozpiętość przeszła 160 m (fot. 35), a jego wysokość przed napełnieniem zbiornika Tamy Trzech Przełomów wynosiła 125 m. Obecnie jest o połowę mniejsza.



Fot. 35. Most łukowy Forest Park na prawobrzeżnym dopływie do Jangcy

Most w Fengjie

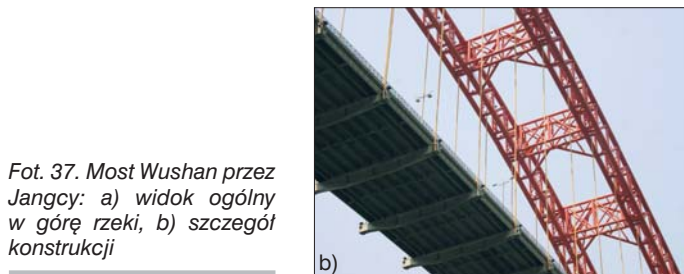
Most Fengjie nad Jangcy powstał w latach 1999–2005 (fot. 36) [13, 14]. Jest mostem, którego przeszło środkowe rozpiętości 460 m podwieszono jest do dwóch pylonów wysokości 110 m. Połowa wysokości pylonów znajduje się pod powierzchnią wody. Estetyczne białe podpory w kształcie litery A mają po bokach niebieski pasek nadający im lekkości. Pomost betonowy oparto na pełnościennych podporach pylonowych poniżej pomostu. Na pomoście usytuowano 4 pasy ruchu drogi prowincjonalnej S201. Całkowita długość mostu wynosi 893 m. Podwieszenie składa się z 28 lin w systemie półwachtlarzowym.



Fot. 36. Most Fengjie na Jangcy w porannej mgle

Mosty Wushan

Most Wushan jest mostem łukowym z przęsłem rozpiętości 460 m (fot. 37) [13, 14]. Rury tworzące pasy kratownic łuku wypełniono betonem (system CFST). Jest jednym z największych mostów łukowych w świecie. Jednym z najpiękniejszych w Chinach, ze względu na otoczenie (wysokie góry Trzech Przełomów). Ukończono go w 2005 r. a oddano do ruchu w 2008 r. Jego całkowita długość to 616 m. Wysokość łuku wynosi 130 m. Pierwotnie wznosił się 180 m nad starym korytem Jangcy. Szerokość pomostu – tylko 19 m. Łuk tworzą pary 4 identycznych rur o zmiennym przekroju poprzecznym stężonych prętami rurowymi. Wysokość przekroju łuku



Fot. 37. Most Wushan przez Jangcy: a) widok ogólny w górę rzeki, b) szczegół konstrukcji

zmienia się od 7 m w kluczu do 14 m u węzłowi. Łuk wzniesiono metodą wspornikową przy użyciu tymczasowych masztów i odciągów. Obecnie tą techniką budowana jest większość mostów łukowych w Chinach. Każdy z łuków podzielono na 22 elementów o masie od 71 do 118 t. Początkowo istniejące elementy u węzłowi łuków zabetonowano po dokonaniu zwarcia obu połówek łuków w kluczu. Beton pompowano w sposób ciągły poczynając od węzłowi w kierunku najwyższego punktu rur.

Most Daninghe jest mostem łukowym z jazdą górą prowadzącym ruch drogi ekspresowej G42 Szanghaj-Chengdu w pobliżu Wushan (fot. 38) [13,14]. Przekracza rzekę Daning, dopływ Jangcy, na trasie Trzech Małych Przełomów. Ukończono go w 2009 r., a oddano do ruchu w 2010 r. Rozpiętość łuku wynosi 400 m i w klasie mostów łukowych zajmuje 12 miejsce w świecie. Całkowita długość mostu wynosi 681 m. Na 24,5 m szerokości pomostu znajdują się po 2 pasy ruchu. Szerokość jednej jezdni wynosi 11,16 m. Pomost ma konstrukcję zespoloną stalowo-betonową składającą się z 12 dźwigarów blachownicowych. Płytę betonową z betonu C50 grubości 9 cm wylewano na betonowych płytach prefabrykowanych. Połączenie płyty z dźwigarami stalowymi za pomocą sworzni czołowo spawanych, a z prefabrykatami za pomocą pętli zbrojenia. W przekroju łuku są 3 kratownice z krętą typu N, połączone ze sobą przestrzennymi skratowaniami. Przekrój pasów kratownic skrzynekowy 1,0×1,5 m. Co 3 prze-



Fot. 38. Most autostradowy Daninghe nad Daning – dopływem Jangcy

działy ustawiono w węzłach pasa górnego słupy niosące pomost górny. Słupy te połączono ze sobą skratowaniami w ich płaszczyznach. Wysokość pomostu przed napełnieniem zbiornika Tamy Trzech Przełomów wynosiła 219 m, teraz jest o blisko połowę mniejsza. Jak większość mostów tego typu był budowany metodą wspornikową z pomocniczymi pylonami brzegowymi i odciągami.

Most Dragon Gate otwarty do ruchu w 2010 r. na miejscu starego mostu łukowego z betonu pochodzącego z 1987 r. [14]. Znajduje się u ujścia rzeki Daning He do Jangcy (fot. 39). Utworzenie zbiornika Tamy Trzech Przełomów załało stary most. Nowy most łukowy ma konstrukcję rurową wypełnioną betonem (system CFST). Rozpiętość przęsła wynosi 243 m, czyli jest dwukrotnie większa od rozpiętości pierwotnego łuku wynoszącej 122 m. Końcowe fragmenty łuków betonowe, odpowiednio profilowane i utwierdzone w podporach. Pomost betonowy wylewany na płytach prefabrykowanych.



Fot. 39. Most Dragon Gate przy ujściu Daning do Jangcy: a) widok ogólny, b) szczegół

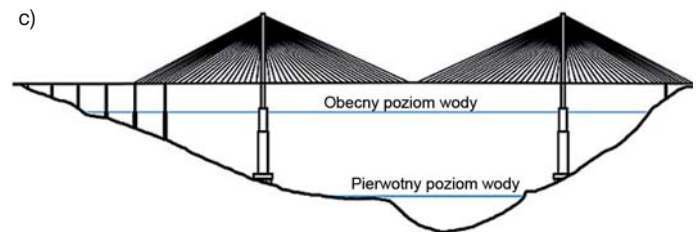
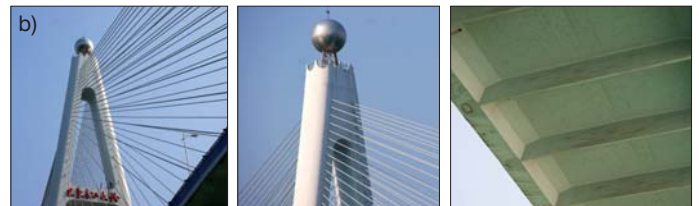
Przy końcu trasy Trzech Małych Przełomów znajduje się ciekawy kamienny most sklepiony prowadzący do klasztoru buddyjskiego (fot.40).



Fot. 40. Most kamienny na Daning na trasie Trzech Małych Przełomów

Most w Badong

Most Badong jest ostatnią przeprawą przed Tamą Trzech Przełomów (fot. 41) [13, 14]. Most podwieszony o rozpiętości przęsła głównego „tylko” 388 m. Całkowita długość mostu wynosi 908 m. Pomost szerokości 19 m wykonano z betonu sprężonego jako ustrój belkowo-płytowy. Układ odciągów dwupłaszczyznowy. Wysokie pylony, z których większy ma 218 m wysokości, na przeważającej wysokości schowane są w głębinach zbiornika. Przed jego napełnieniem betonowy pomost wznosił się 147 m nad poprzednim poziomem Jangcy. Obecnie głębokość zbiornika w tym miejscu wynosi 152 m (fot. 41c). Jest jednym z 10 najwyższych mostów zbudowanych w sztucznych zbiornikach (9 z nich leży na terenie Chin). Wierzchołki betonowych pylonów ozdobiono pokrytymi chromem kulami stalowymi (fot. 41b). Zbudowany w ciągu drogi ekspresowej G209 w latach 1999–2001, ale otwarty do ruchu dopiero w 2004 r.



Fot. 41. Most Badong nad Jangcy – ostatni przed Tamą Trzech Przełomów: a) widok ogólny, b) szczegóły pylonu i pomostu, c) schemat konstrukcji

Most w Przełomie Xiling

Most Xiling jest mostem wiszącym ze stalowym przęsłem skrzynkowym 900 m rozpiętości (29 miejsce w świecie) (fot. 42) [13,14]. Jego całkowita długość to 1118 m. Na 18 m szerokości płyty ortotropowej pomostu skrzynkowego usytuowano po 2 pasy ruchu w każdym z kierunków. Szerokość konstrukcji pomostu wynosi 21,4 m. Przekrój skrzynkowy (tylko i przęsła środkowym) składał się z 72 elementów spawanych na miejscu po podniesieniu ich z wody, którą były transportowane. Była to pierwsza w Chinach całkowicie spa-

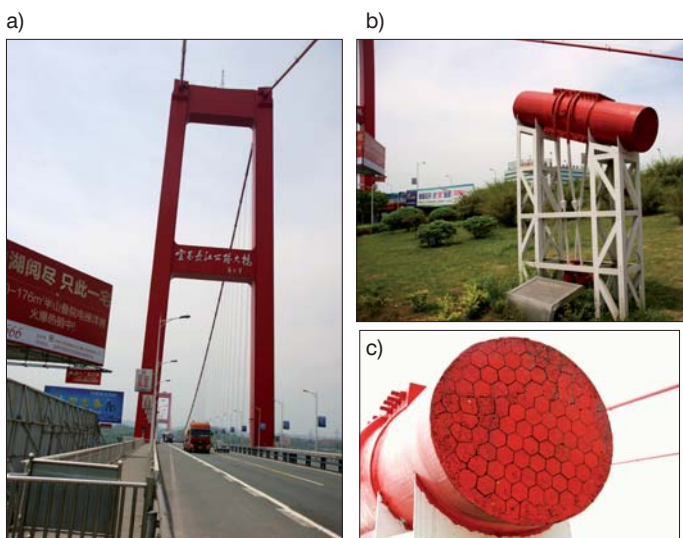


Fot. 42. Most Xiling po drugiej stronie Tamy Trzech Przełomów: a) widok od strony Tamy, b) szczegół liny nośnej i zamocowania wieszaków (w oddali widoczne śluzy)

wana konstrukcja pomostu skrzynkowego mostu drogowego. Kable składają się z 110 cięgien $90 \times \text{Ø} 5 \text{ mm}$. Pylony betonowe są wysokości 120 m. Most położony 4,5 km za Tamą Trzech Przełomów, ukończono w 1996 r. po 3 latach budowy. Początkowo był otwarty tylko dla pracowników Tamy oraz autokarów turystycznych. Od 1998 r. jest już powszechnie dostępny. Stanowił pierwszą z najdłuższych przepraw mostowych przez Jangcy.

Most w Yichang

Most Yichang jest mostem wiszącym z przęsłem stalowym skrzynkowym 960 m rozpiętości (27 miejsce w świecie) i długości 1188 m (fot. 43) [13,14]. Pylony betonowe wysokości 142 m pomalowano na kolor czerwony, który jest kolorem

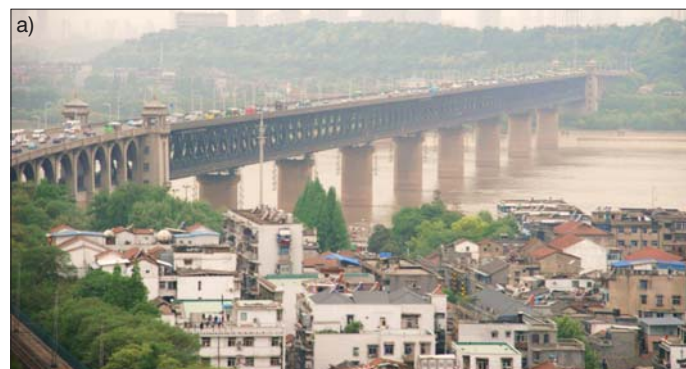


Fot. 43. Most Yichang nad Jangcy: a) widok zjazdu z mostu, b) fragment liny, c) przekrój liny niosącej

cesarskim. Most przekracza Jangcy 20 km za miastem Yichang. Leży w ciągu drogi ekspresowej G50 Szanghaj-Chongqing. Projektując go wzorowano się na moście Golden Gate Bridge w San Francisco. Obok mostu jest muzeum jego budowy, ale na ogół zamknięte. Na zewnątrz pokazano tylko fragment głównej liny nośnej. Most powstał w latach 1998–2001.

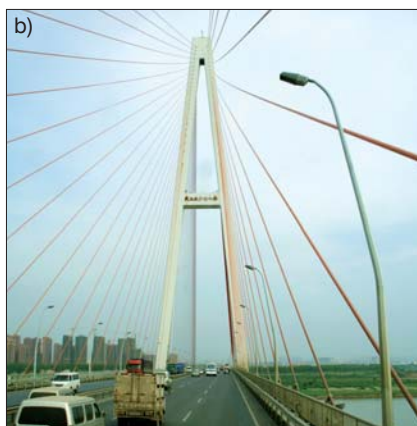
Mosty w Wuhan

Most kolejowo-drogowy w Wuhan był pierwszym dużym mostem na Jangcy, pochodzącym z 1957 r. (fot. 44) [2, 13]. Pierwszym położonym najbardziej na wschód. Projektowali i budowali go Rosjanie. Rozpiętości 9 przęseł wynoszą po 128 m. Jest mostem dwupoziomowym. Na dolnym pomoście szerokości 18 m będą 2 tory linii Pekin – Guangzhou, a na górnym szerokości 22,5 m usytuowano 4 pasy ruchu drogowego i 2 chodniki. Stał się wzorcem dla bardziej znanego pierwszego mostu nankińskiego. Długość części głównej mostu to 1 156 m, a długość całej przeprawy wynosi 1,67 km. Most łączy dwie dzielnice Hanyang i Wuchang. Plany budowy mostu w tym miejscu powstały już w 1910 r. Jednakże ówczesna sytuacja polityczna i ekonomiczna Chin nie pozwalała na rozpoczęcie budowy. Stało się to możliwe dopiero w 1955 r. W 1953 r. Zhou Enlai zaaprobował skład komitetu do projektu i budowy mostu. Komitet ten od początku współpracował z grupą 28 inżynierów rosyjskich pod kierunkiem Konstantina Sergiejewicza Silina. Wybrano wspornikową metodę budowy. Uroczyste otwarcie mostu odbyło się 15 października 1957 r.



Fot. 44. Pierwszy most na Jangcy – kolejowo-drogowy w Wuhan: a) widok z Pagody Żółtego Żurawia, b) widok z drugiego brzegu rzeki

Most Baishazhou przez Jangcy jest mostem podwieszonym z przęsłem długości 618 m (19 miejsce w świecie) (fot. 45) [14]. Zwany jest też trzecim mostem Wuhan, jednym z 9 w tym mieście. W 2000 r. był jednym z najdłuższych w świecie. Rozpiętości przęseł mostu głównego wynoszą: 50+180+618+180+50 m, zaś całkowita długość przeprawy 3856 m. Pomost zespolony stalowo-betonowy, ciągły pięcio-przęsłowy, ma szerokość 30,2 m. Pylony betonowe wysokości 175 m w kształcie ramy A są zbliżone w kształcie do pylonów szanghajskiego mostu Xupu.



Fot. 45. Most Baishazhou nad Jangcy w Wuhan: a) widok z brzegu, b) widok z pomostu

Most Erqi przez Jangcy otwarty w 2012 r. po 39 miesiącach budowy jest najdłuższym podwójnym mostem podwieszonym w świecie (fot. 46) [13]. Łączy dawne miasta Hankou z Wuchan, które po połączeniu administracyjnym przyjęły nazwę Wuhan. Oba przęsła mają po 616 m rozpiętości (20 miejsce w świecie). Całkowita długość przeprawy wynosi 6 507 m,



Fot. 46. Trzypylonowy most Erqi nad Jangcy w Wuhan (widziany z okien pociągu)

przy czym most główny liczy 2 922 m. Poszczególne przęsła mają rozpiętości 90+160+616+616+160+90 m. Pomost zespolony stalowo-betonowy niesie po 4 pasy ruchu w każdym z kierunków. Jest najszerszym w mieście i jednym z najszerszych w Chinach. Trzy pylony betonowe wysokości 209 m symbolizują trzy połączone miasta (do wymienionych dołączono też trzecie – Hanyang). Trzony pylonów betonowano 6 m sekcjami a nie 4,5 m, jak zazwyczaj jest to wykonywane. Posadowiono je na palach wierconych średnicy 2,8 m.

Most Yingwuzhou na Jangcy ma być gotowy w 2015 r. (fot. 47) [13]. Jest mostem wiszącym trzypylonowym, z dwoma głównymi przęsłami po 850 m. Wzorowany na moście Rudolfa Modrzejewskiego Oakland Bay Bridge w San Francisco. Będzie po chińskim moście Ma'anshan drugim największym mostem tego typu na świecie. Główna część mostu będzie liczyć 2 100 m, a cała przeprawa 7,8 km. Pylony 152 m wysokości zaprojektowano w części dolnej do wysokości 45 m jako betonowe, a powyżej na długości 107 m jako skrzynkowe stalowe (fot. 48). Uzyskano w ten sposób większą podatność pylonów na nierównomierne obciążenia pomostu. Na dole stalowe nogi pylonów są rozdwojone aby uzyskać większą ich sztywność w zamocowaniu do dolnej ramy podporowej. Pylony posadowiono na 39 palach wierconych średnicy 2,8 m. Stopa fundamentowa zwieńczająca te pale ma wymiary 70×34 m i grubość 6,5 m.



Fot. 47. Budowa mostu Yingwuzhou – widok z pomostu mostu z 1957 r



Fot. 48. Budowa pylonu mostu Yingwuzhou – widok z Pagody Żółtego Żurawia

Mosty w Nankinie

Most kratowy w Nankinie jest uważany za most historyczny (fot. 49) [2,13]. Był trzecim mostem na Jangcy, po moście w Wuhan oraz Baishatuo w Chongqing. Przez dziesiątki lat był najstynniejszą przeprawą na głównej chińskiej rzece. Jego budowę rozpoczęto w 1960 r. a ukończono w 1968 r. Wzorem dla niego był most w Wuhan i tak jak w tamtym przypadku w projekcie i budowie pomagali Rosjanie. Jednakże w wyniku konfliktu granicznego i oziębienia stosunków chińsko-sowieckich, ci ostatni opuścili budowę zabierając ze sobą plany. Budowa stanęła. W końcu zbudowali go, po raz pierwszy sami Chińczycy bez asysty Rosjan, a nie jak to było w 1957 r.



Fot. 49. Most kratowy drogowo-kolejowy w Nankinie z 1968 r.: a) widok z brzegu rzeki, b) widok pomostu drogowego z wieży przyczółka

w przypadku mostu w Wuhan. Propaganda głosiła, że robotnicy nie czekając na inżynierów sami kończyli ten most „wzoru-jąc się na myślach Mao Zedonga”. Most udekorowano figu-ratywnymi posągami w stylu socrealistycznym. A ściany wież przyczółkowych ozdobiono cytatami z towarzysza Mao.

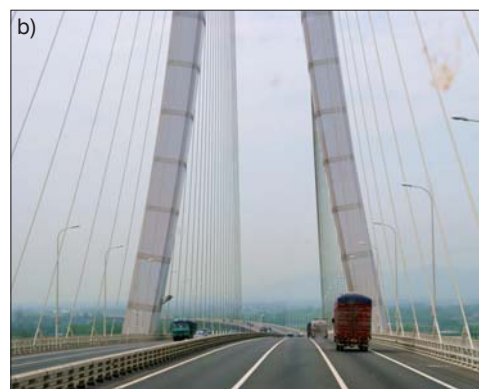
Obiekt jest mostem dwupoziomowym, kolejowo-drogo-wym. Most główny ma długość 1 577 m. Górny pomost dro-gowy długości 4 588 m jest kratownicą z 8 przęsłami po 160 m rozpiętości. Pomost dolny długości 6 772 m niesie 2 tory linii kolejowej. Jego szerokość wynosi 14 m. Przez wie-le lat był najdłuższym w świecie dwupoziomowym mostem drogowo-kolejowym. Most ma 9 podpór, z których najwięk-sza mierzy 85 m wysokości. W skrajnych wieżach działają windy, którymi można dostać się na pomost widokowy i górny pomost drogowy z 2 m szerokości chodnikami.

Mosty kamienne w Nankinie (fot. 50) świadczą o niegdy-siejszej technice budowy takich konstrukcji.



Fot. 50. Miejskie mosty kamienne w Nankinie: a) wiadukt z łukami pachwinowymi, b) most na kanale

Trzeci Most Nankiński przez Jangcy jest mostem podwie-szonym z przęsłem głównym 648 m rozpiętości (kiedyś 3. obecnie 15. w świecie) (fot. 51) [9,14]. Całkowita długość mo-stu wynosi 1288 m i składają się na nią następujące rozpięto-ści przęsła: 63 + 257 + 648 + 257 + 63 m. Cała przeprawa liczy wraz z dojazdami 15,6 km. Pylony wysokości 215 m w kształcie odcinka żebra uchodzą za najpiękniejsze na całej Jangcy. Jako pierwsze w Chinach wykonano je ze stali. Tylko na 35 m wysokości części położone poniżej pomostu są beto-nowe. Masa 21 stalowych segmentów pylonów wynosiła od 110 t do 160 t. Segmenty wykonywane w wytwórni jako spawane, na budowie łączono na śruby sprężające. Między nogami pylonów znajdują się po 3 stalowe górne rygle stężające i jeden betonowy pod pomostem. Posadowienie pylonów na 30 palach wierconych 3 m średnicy osadzonych na głęboko-ści 50 m. Pomost w postaci skrzynki stalowej szerokości 37,2 m i wysokości 3,2 m ma aerodynamiczny kształt przekro-ju poprzecznego. Na pomoście usytuowano po 3 pasy ruchu w każdym z kierunków. Prędkość ruchu, na którą projektowa-no most wynosi 100 km/h. Zbudowano go w latach 2003-2005 w ciągu 26 miesięcy, co było rekordowym osiągnięciem chiń-skiego budownictwa mostowego. Kosztował 360 mln USD. W 2007 r. most uzyskał Medal Gustava Lindenthala za wybitne osiągnięcie inżynierskie, walory estetyczne i środowiskowe.



Fot. 51. Trzeci Most Nankiński ze stalowymi pylonami: a) widok z lewego brzegu rzeki, b) widok pomostu

Most Dashengguan jest mostem kolejowym, sześciotoro-wym (fot. 52) [12,13]. Znajduje się na linii dużej prędko-ści (LDP) Pekin-Szanghaj. Niesie też dodatkowo 2 tory linii dale-kobieźnej oraz 2 metra. Kratownica ciągła 6-przęsłowa z przęsłami 108 + 192 + 336 + 336 + 192 + 108 m. Całko-wita długość przeprawy wynosi 9 273 m. Most zajmuje 4 miej-sce w świecie pod względem rozpiętości środkowych przę-

seł, a pierwsze pod względem całkowitej długości jako belka ciągła. Dwa największe przęsła mają konstrukcję łukową i jako konstrukcja ciągła dwuprzęsłowa zajmują pierwsze miejsce w świecie. Pomost ortotropowy jest zamocowany na wieszakach, z których najdłuższy ma 56,8 m długości. Szerokość pomostu wynosi 41,6 m i składają się na nią dwie szerokości dla szybkich i wolniejszych pociągów po 15 m oraz dwie szerokości pod zewnętrzne, umieszczone na wspornikach, tory metra po 5,2 m szerokości.

Most był pierwszym dużym mostem zbudowanym na liniach dużej prędkości w Chinach. Projektowany na prędkość 350 km/h. Uchodzi za konstrukcję o największej w świecie nośności i największym ciężarze własnym – 920 kN/m. W przekroju występują 3 identyczne kratownice o konstrukcji ciągłej i rozstawie 15 m. Łuki mają kształt paraboliczny. Wysokość liczona od dolnego pasa łuków wynosi 84,2 m co daje stosunek wyniosłości łuku do rozpiętości 1:4. Całkowita wysokość łuku liczona od wezgi do klucza wynosi 96,2 m. Wysokość kratownicy tworzącej łuki wynosi 12 m w kluczu i 48 m u wezgi. Przęsła o stałej wysokości kratownicy na długości po 240 m mają wysokość 16 m. Elementy pasów mają przekrój skrzynkowy usztywniony od wewnątrz. Wymiary skrzynki są zmienne i osiągają 1,4×1,416 m, a maksymalna grubość blachy – 52 mm. Wieszaki mają wymiary 1,0×1,4 m i grubość blachy 24 mm. Wiatrownice górne i dolne są typu krzyżulcowego. Główne przęsła oparto na każdej z podpór na 3 łożyskach garnkowych wyjątkowej nośności – 170 MN. Podporę tworzyły dwukomorowe bloki żelbetowe o wymiarach w planie 12×40 m. Podpory posadowiono na płycie fundamentowej 6 m grubości, którą oparto na 46 palach wierconych średnicy 2,8 m i długości 105 m. Budowę rozpoczęto w 2006 r. a most oddano do ruchu w 2010 r.



Fot. 52. Kolejowy most Dashengguan dla LDP oraz metra

Most Jiangxinzhou jest mostem wiszącym jednopylonowym i jednosłupowym (fot. 53), w którym po jednej stronie pylonu dwie liny nośne biegną równolegle obok siebie i są kotwione w osi pomostu między jezdniami, a z drugiej strony – na zewnątrz obu jezdni. Zakotwienie w osi mostu wykonano w potężnej poprzecznicie podpierającej dwie oddzielone od siebie skrzynki stalowe pomostu, połączone poprzecznikami skrzynkowymi. Skrzynki pomostu oparto na wspornikach wychodzących z trzonu pylonu po obu jego stronach. Pylon usytuowano na brzegu rzeki Jiajiang, odnodze Jangcy. Most powstał w 2009 r. Rozpiętość przęsła wynosi 248 m, a długość całego mostu 665 m [14]. Konstrukcja mostu stanowi układ samo równoważący się. Na świecie nie ma zbyt dużo mostów o tego rodzaju konstrukcji. Ostatnio słynny stał się most kalifornijski San Francisco Bay Bridge Eastern Span.



Fot. 53. Jednopylonowy wiszący most Jiangxinzhou

Czwarty Most Nankiński nad Jangcy jest mostem wiszącym z przęsłem głównym 1418 m rozpiętości (6 miejsce w świecie) (fot. 54) [13]. Przęsła boczne mają nierówną rozpiętość: 409 m i 364 m. Pomost w kształcie skrzynki stalowej o opływowym kształcie. Pylony betonowe wysokości 229 m zakończone są charakterystycznym ażurowym wypełnieniem o konstrukcji stalowej. Jest to jedyne połączenie między nogami pylonów na wysokości od pomostu do wierzchołków. Oba kable niosące (średnicy 783 mm w przęśle głównym; w bocznych mają większe średnice) zakotwione są w blokach betonowych na krańcach mostu. W przęśle głównym kable składają się z 135 prefabrykowanych lin. Każdą linię tworzy 127 równoległych drutów Ø5,35 mm o wytrzymałości 1770 MPa. Szerokość pomostu wynosi 38,2 m a jego wysokość 3,5 m. Na szerokości pomostu usytuowano 2 × 3 pasy ruchu po 3,75 m oraz pasy awaryjne 3,0 m szerokości. Długość całej przeprawy wynosi 5437 m. Most zbudowany w 2012 r. kosztem 2,6 mld USD leży na obwodnicy Nankinu.



Fot. 54. Czwarty Most Nankiński – szósty w świecie: a) widok z oddali, b) fragment pomostu z wieszakami

Mosty pod Zhenjiang

Most Runyang stanowi część wielkiej złożonej przeprawy mostowej przez Jangcy, składającej się z dwóch części, które przedziela wyspa Siyezhou [13,14]. Główne przęsło tego mostu wiszącego rozpiętości 1490 m jest 5-tym najdłuższym w świecie i drugim w Chinach (po moście Xihoumen) (fot. 55). Przęsła boczne mają rozpiętość po 470 m. Długość mostu wiszącego wynosi 2530 m a całej przeprawy – 7210 m. Pomost w postaci opływowej stalowej skrzynki ortotropowej ma wysokość 3 m i szerokość 39 m. Niesie 6 pasów ruchu drogowego. Pylony betonowe wysokości 210 m. Fundament pod południowy blok kotwiący ma wymiary w planie 70,5×52,5 m, a jego posadowienie sięga na głębokość 29 m. Przy budowie fundamentu, chroniąc go przed napływem wody, stosowano mrożenie gruntu. Fundament północny posadowiony w zwietrzalej skale ma wymiary 69×50 m i sięga 50 m poniżej terenu. Prace fundamentowe były stale monitorowane przy użyciu tysięcy czujników. Stanowiło to nowatorskie rozwiązanie w dziedzinie nadzorowania przebiegu budowy. Most ukończono w 2005 r. po 4 i pół roku realizacji inwestycji.



Fot. 55. Most Runyang – piąty w świecie: a) widok z wału na lewym brzegu rzeki, b) widok z pomostu na pylon, c) połączenie kabla z pomostem w środku rozpiętości przęsła

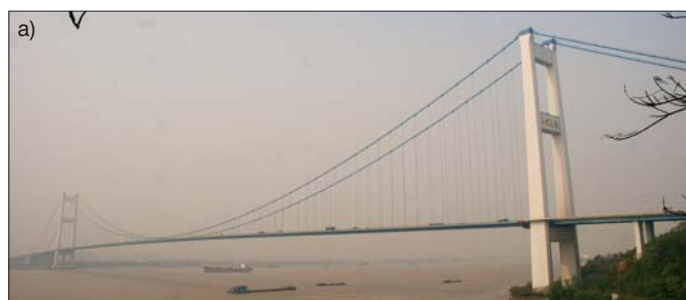


Fot. 56. Most Nan Cha na przedłużeniu mostu Runyang

Natomiast **most Nan Cha** nad północnym ramieniem Jangcy jest konstrukcją podwieszoną z przęsłem 406 m rozpiętości, przęsłami bocznymi po 175,4 m i całkowitej długości 758 m (fot. 56) [13,14]. Cała przeprawa ma 7210 m długości. Przęsło w postaci skrzynki stalowej wielokomorowej całkowicie spawanej wysokości 3 m z płytą ortotropową pomostu ma szerokość 38,8 m. Pylony betonowe wysokości 150 m. Most zbudowano w latach 2000–2005 za około 700 mln USD.

Most w Jiangyin

Most Jiangyin nad Jangcy jest mostem wiszącym ukończonym w 1997 r. a otwartym do ruchu w 1999 r. (fot. 57) [2,13,14]. Budowa trwała 3 lata. Był najbliższym ujścia Jangcy do czasu zbudowania mostów Sutong i Chongming. Z przęsłem 1385 m rozpiętości był pierwszym tak dużym mostem chińskim i nadal jest w pierwszej 10-tce świata (7 miejsce). W chwili zbudowania był 4 mostem w świecie pod względem rozpiętości przęsła. Przęsła boczne mają długość 336,5 i 309,3 m. Długość całej przeprawy wynosi 3071 m. Pomost szerokości 32,5 m i wysokości 3 m – w postaci płaskiej skrzynki stalowej o aerodynamicznym kształcie z pomostem ortotropowym – niesie po 3 pasy ruchu w każdym kierunku oraz chodniki. Światło żeglugi pod mostem wynosi 50 m. Główna lina nośna składa się z 21 463 drutów \varnothing 5,35 mm. Pylony betonowe 197 m wysokości mają po dwa rygle wykonane z kratownic obetonowanych. Bloki kotwiące posadowiono na głębokości 58 m i wykonano je w postaci opuszczonej skrzynki betonowej o wymiarach w planie 70×50 m. Były to początki ery chińskiego budownictwa mostowego i dlatego budowę prowadziło konsorcjum firm brytyjskiej Cleveland Bridge & Engineering Company oraz norweskiej Kvaerner. Most leży w ciągu drogi ekspresowej G2 Pekin-Szanghaj, łącząc miasta Jiangyin oraz Jingjiang. Całkowita długość przeprawy wynosi ponad 3 km.



Fot. 57. Most Jiangyin – siódmy w świecie: a) widok od strony parku, b) szczegół oparcia lin na pylonie, c) przekrój liny niosącej

Autorem wszystkich fotografii jest Andrzej Niemierko.

(ostatnia część „Mostów w Chinach” w numerze 11 „Drogownictwa”; tam też będzie podana bibliografia).