

ANDRZEJ NIEMIERKO

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

Mosty w Chinach. Część III Mosty Szanghaju i okolicy

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

a w Części II w numerze 10 – mosty na Jangcy od Zhongxian do Jiangyin)

Most koło Nantong

Most Sutong jest mostem podwieszonym z drugim w świecie największym przęsłem – 1088 m (fot. 58) [13,14]. Był największym w latach 2007–2012. Potem pobił go rosyjski Złoty Most przez cieśninę Wschodni Bosfor we Władywostoku (1104 m). Dwa betonowe pylony mostu osiągają wysokość 306 m i są trzecie w świecie pod względem wysokości po wymienionym oraz moście Millau. Ale z 41 m pomostem w postaci skrzynki stalowej wysokości 4 m jest to nadal najszerszy most podwieszony. Na pomoście znajdują się po 3 pasy ruchu w każdym z kierunków. Pomost jest typu półpływającego tzn. jest jedynie podwieszony a nie oparty na ryglach pylonowych. Siły poziome z pomostu przejmują specjalne łożyska oporowe na jego końcach. Przeprawa przekracza 6 km szerokości deltę Jangcy około 80 km w górę rzeki od Szanghaju. Całość długości 8146 m składa się z mostów dojazdowych, mostu głównego i drugiego mostu żeglugowego. Rozpiętości przęseł głównego mostu Sutong wynoszą: $2 \times 100 + 300 + 1088 + 300 + 2 \times 100$ m. Pylony posadowiono na 131 palach wierconych średnicy od 2,5 m do 2,8 m długości od 114 m do 117 m. Podłoże fundamentów stanowią warstwy aluwialne złożone z glin piaszczystych i piasków gliniastych. 272 odciągi zakotwiono w skrzyniach stalowych na wierzchołkach pylonów. Składają się one z drutów średnicy 7 mm i wytrzymałości 1770 MPa. Najdłuższe odciągi osiągają 577 m. Elementy pomostu podnoszono z wody na linach. Najcięższy z nich miał 60 m długości i masę 1250 t.

Drugi most żeglowny ma konstrukcję belkową z betonu sprężonego i tworzą go 3 przęsła rozpiętości 140 + 268 + 140 m (fot. 58b). Przekrój skrzynkowy mają obie położone obok siebie nitki mostu. Ze względu na szczególną konstrukcję i warunki eksploatacji przewidziano specjalną technologię wykonania betonu oraz rezerwowe kable sprężające. Budowa przepawy rozpoczętej w 2003 r. i ukończonej w 2008 r. kosztowała 1,7 mld USD. Znajduje się ona w ciągu drogi ekspresowej G15 między Suzhou i Nantong. Po zbudowaniu mostu przejazd między tymi miastami skrócono z 4 do 1 godz. W 2010 r. most uhonorowano Nagrodą ASCE jako wybitne osiągnięcie inżynierskie (*Outstanding Civil Engineering Achievement Award – OCEA*). Budowa mostu musiała pokonać wiele wyzwań: trudne warunki gruntowe, hydrologiczne i atmosferyczne, a także duży ruch statków (w szczycie 5000



Fot. 58. Most Sutong – drugi w świecie w kategorii podwieszonych: a) widok z pirsu przeładunkowego, b) przęsła żeglowne na dojeździe do mostu głównego

jednostek dziennie). Przy południowym dojeździe do mostu znajduje się muzeum budowy, w którym zgromadzono modele, rysunki i fotografie obrazujące skalę przedsięwzięcia.

Mosty w Suzhou

Most Maple (Feng Qiao) jest mostem kamiennym sklepionym pełno łukowym (fot. 59). Pierwsza konstrukcja powstała między VI a IX wiekiem za dynastii Tang. Znajduje się w miejscu przecięcia 3 kanałów. Jeden z nich to słynny Wielki Kanał. W przeddzień Nowego Roku chińskiego ludzie zbierają się na moście by usłyszeć dzwony pobliskiej świątyni buddyjskiej Hanshan – jak opisano to w starym poemacie, którego twórcą był Zhang Ji – znany poeta z czasów dynastii Tang. Most ma pełną balustradę kamienną, bez ozdób, i jest wyjątkowo obficie porośnięty roślinnością, która niewątpliwie dodaje mu uroku ale sprzyja destrukcyjnemu działaniu korzeni roślin na wiązania kłębów. Most jest wysoki, na jego wierzchołkach prowadzą liczne stopnie kamienne. Jest oczywiście dużą atrakcją turystyczną miasta, w którym jest wiele innych niemniej ciekawych mostów kamiennych. Jest tam np. najdłuższy w Chinach most kamienny o 53 łukach (Baodai Qiao) długości 317 m. Co nie może dziwić, gdyż w mieście jest gęsta sieć kanałów, a samo miasto nazywane jest „chińską Wenecją”.



Fot. 59. Most Maple (Feng Qiao) z czasów dynastii Tang

Jednym z najstarszych w „chińskiej Wenecji” jest – odnowiony w 1999 r. – trójprzęsłowy most sklepiony nad głównym kanałem (fot. 60).



Fot. 60. Most kamienny w Suzhou po rewitalizacji

Most Yinjing w Ogrodzie Mistrza Sieci w Suzhou pochodzącym z 1180 r. jest prawdopodobnie najmniejszym mostem w świecie (fot. 61). Jego długość wynosi 240 cm, a szerokość 92 cm. Prowadza do niego po 4 kamienne stopnie z każdej strony. Na jego licu wykuto symbol długowieczności i jak głosi podanie kto go przekroczy będzie żył długo.



Fot. 61. Najmniejszy w świecie (?) most Yinjing

Mosty w Luzhi

Miasto nazywane „muzeum starych mostów chińskich”. Jest jednym z najlepiej zachowanych starych chińskich miast. Są w nim mosty kamienne pochodzące z epoki dynastii Song (X-XI w.), Yuan, Ming i Qing. Kiedyś było ich 72, pozostało 41. Dwa z nich są najbardziej znane.

Most Zhengyang jest jednym z największych i najstarszych mostów w mieście (fot. 62) uchodzącym, podobnie jak pobliskie Suzhou, za „chińską Wenecję”. Most zbudowano za panowania cesarza Wanli (1572–1620) z dynastii Ming (1368–1644). Znany jest także z tego, że na niego padają pierwsze promienie wschodzącego słońca, a także że stanowią wspaniały punkt widokowy na całą okolicę.



Fot. 62. Najbardziej popularny w Luzhi most Zhengyang

Most Dongmei jest innym z bardziej znanych mostów w tym mieście (fot. 63). Charakteryzuje się zamkniętym kołowym kształtem, którego połowa znajduje się pod wodą oraz buddyjskimi ornamentami wygrawerowanymi w kamieniu.



Fot. 63. Most Dongmei nad kanałem w Luzhi

Pozostałe mosty kamienne to głównie mosty płytowe lub sklepione, odcinkowe i pełno łukowe (fot. 64).



Fot. 64. Kamienne mosty płytowe i sklepione w Luzhi

Mosty w Szanghaju

Waibaidu Qiao czyli Most Ogrodowy łączy Bund z Pudongiem nad rzeką Suzhou dopływem Huangpu (fot. 65). Długość mostu wynosi 105 m, a szerokość 18,4 m (jezdni 11,2 m i chodników po 2,9 m z każdej strony). Masa mostu to 900 t. Światło pod mostem wynosi 5,5 m przy odpływie lub 3,2 m przy przypiływie. Obecny dwuprzęsłowy most kratowy zbudowany przez Anglików w 1907 r. jest uważany za jeden ze „skarbów historycznych”, których w mieście nie ma zbyt wiele. Był pierwszym tego typu po dziś dzień. Most projektowało biuro brytyjskie Howarth Erskine Ltd. z Singapuru a budowała firma Cleveland Bridge & Engineering Company z elementów sprowadzanych z Anglii. Początkowo mostem jeździły tramwaje. Nie był to jednak pierwszy most w tym miejscu. Już w 1856 r. istniał tam most drewniany, częściowo zwodzony, zbudowany przez angielskiego przedsiębiorcę Charlesa Willsa, który za przejście lub przejazd pobierał myto. W 1870 r. rada miejska odkupiła prawa do mostu i zniosła myto.



Fot. 65. Najstarszy w Szanghaju most Ogrodowy (Waibaidu Qiao): a) widok od strony Bundu, b) jezdnia mostu w kierunku Bundu



W 1947 r. most był bardzo zniszczony i wyeksploatowany. Stwierdzono także 12 cm osiadanie podpór. Most poddano zatem wzmocnieniu. Ostatnio, w latach 2008–2009 most poddano generalnej rekonstrukcji po usunięciu go z podpór i przetransportowaniu do warsztatów. Ze 160 000 nitów łączących elementy kratownic 40% wymieniono na nowe. Usuwane stare elementy przekazano do szanghajskiego muzeum. Przywrócono pierwotne rozwiązania konstrukcyjne i drewniane nawierzchnie chodników. Zmieniono posadowienie usuwając z podpór 800 drewnianych pali. Nowe podpory posadowiono na 36 palach żelbetowych średnicy 1 m opuszczanych na 65 m poniżej poziomu dna.

Most Nanpu to pierwszy w Szanghaju i pierwszy w świecie most podwieszony z ciągłym trójprzęsłowym pomostem zespolonym (fot. 66) [2,13,14]. Zbudowany nad rzeką Huangpu w 1991 r. przy konsultacjach Holgera S. Svenssona z firmy niemieckiej Leonhardta. Wówczas był 4 największym w świecie w swojej klasie (obecnie 59 miejsce). Dojazd do przęsła 423 m rozpiętości zapewniają spiralne dojazdy. Przę-

angpu w 1991 r. przy konsultacjach Holgera S. Svenssona z firmy niemieckiej Leonhardta. Wówczas był 4 największym w świecie w swojej klasie (obecnie 59 miejsce). Dojazd do przęsła 423 m rozpiętości zapewniają spiralne dojazdy. Przę-



Fot. 66. Pierwszy w Szanghaju most Nanpu

śla boczne mają rozpiętość po 170 m. Pomost szerokości 30,35 m niesie po 3 pasy ruchu w obu kierunkach oraz 2 chodniki 2 m szerokości. Prędkość ruchu na moście jest ograniczona do 40 km/h. Długość całej przeprawy wynosi 8 346 m. Pylony betonowe 150 m wyso-

kości ozdobione są nazwą mostu wykonaną ręką przewodniczącego Deng Xiaopinga.

Most Yangpu to most podwieszony z przęsłem 602 m rozpiętości nad rzeką Huangpu (fot. 67) [2,13,14]. Poszczególne przęsła mają rozpiętości: 99 + 144 + 602 + 144 + 99 m. Pomost szerokości 30,35 m niesie 6 pasów ruchu. Oba pylony betonowe w kształcie odwróconej litery Y są wysokości 223 m. Do każdego z pylonów z każdej ze stron dochodzą 32 pary kabli podwieszenia. Razem w moście jest 236 kabli, z których najdłuższe osiągają 330 m. Każdy z kabli jest utworzony z 313 drutów wysokiej wytrzymałości. Główna część mostu ma 1 172 m długości a całość przeprawy 7 642 m. Ze względów antysejsmicznych pomostu nie opierano na ryglach pylonowych lecz tylko końce mostu głównego zakotwiono przy użyciu prętów sprężających do skrajnych podpór. Most projektowało biuro szanghajske ale z pomocą Holgera S. Svenssona z firmy niemieckiej Leonhardta. Budo-



Fot. 67. Most Yangpu przez Huangpu: a) widok z równoległej do mostu ulicy, b) szczyt podpory

wa trwała 2 lata i 5 miesięcy. W latach 1993–1995 zajmował pierwsze miejsce w świecie w klasie mostów podwieszonych z pomostem zespolonym, obecnie 21. Pierwotnie nie był malowany ale z okazji 2000 r. pomalowano go na czerwono. Nazwę mostu umieszczoną na pylonach wykonał własnoręcznie poprzedni lider partii.

Most Lupu nad rzeką Huangpu (fot. 68) [2, 8,13,14] jest stalowym mostem łukowym o skrzynkowym przekroju łuku, z przęsłem rozpiętości 550 m (2 miejsce w świecie po moście Chaotianmen w Chongqing). Przęsła boczne mają po 100 m. Całkowita długość obiektu 1200 m. Przęsło środkowe jest podwieszane do łuku na dwóch grupach wieszaków w liczbie 28, tworzących pary kabli. Szerokość pomostu 41 m. Skrajnia żegluga ma wymiary 46 × 340 m. Oddany do ruchu w 2003 r. Do 2009 r. był największym w świecie mostem łukowym. W 2008 r. obiekt otrzymał nagrodę IABSE jako wybitne



Fot. 68. Most Lupu do niedawna największy w Chinach i w świecie: a) widok z nabrzeża gdzie było EXPO, b) wjazd w kierunku centrum miasta

osiągnięcie inżynierskie z następującym uzasadnieniem: "A soaring box-arch bridge with a record span, clean impressive lines and innovative use of the side spans of the arch and the deck to resist the thrust of the main arch". W 2010 r. most stał się jednym z symboli EXPO i uchodzi za najpiękniejszy most Szanghaju. Do niedawna można było dostać się po schodach umieszczonych na łuku na jego wierzchołek ale ostatnio wizyty te zawieszono.

Most Xupu jest trzecim mostem przekraczającym Huangpu (fot. 69) [13,14]. Jest mostem podwieszonym z przęsłem głównym rozpiętości 590 m i bocznymi po 242 m rozpiętości. Pylony wysokości 217 m. W 1997 r. był największym mostem podwieszonym w Chinach (teraz jest w pierwszych 25 w świecie). Pomost szerokości 36 m ma postać ciągłej trójprzęsłowej konstrukcji zespolonej. Całkowita długość przeprawy wynosi 6 019 m.



Fot. 69. Most Xupu nad Huangpu

Most Minpu jest obecnie najdłuższym przęsłem przekraczającym rzekę Huangpu, z rozpiętością 708 m (13 miejsce w świecie) (fot. 70) [13,14]. Ta rozpiętość jest także rekordem jeśli chodzi o kratownice dwupoziomowe w mostach podwieszonych. Most niesie 8 pasów ruchu na górnym pomoście (drogi ekspresowej S32) oraz 6 pasów na dolnym (ruchu lokalnego). Szerokość pomostu górnego wynosi 43,8 m a dolnego 28 m. Wysokość betonowych pylonów w kształcie litery H wynosi 210 m. Ich przekrój w części o stałych wymiarach wynosi 7×8 m. Długość mostu głównego wynosi 1 212 m, a całej przeprawy 3 610 m. Projekt konsultował Holger S. Svensson z firmy niemieckiej Leonhardta. Jest to ósma przeprawa przez rzekę Huangpu, ale pierwsza łącząca międzynarodowe lotnisko Pudong z centrum miasta. Most zbudowano w ciągu 2 lat i ukończono w 2009 r. z myślą o wystawie World Expo 2010.



Fot. 71. Oryginalny most zygzakowaty (most Jiuqu) w starym Szanghaju

Mosty w okolicy Hangzhou

Most Hangzhou Bay jest drugim w świecie najdłuższym ciąglym mostem transoceanicznym (35 673 m) [2,13,14]. Ukończony w 2007 r. (po 4,5 latach budowy) a otwarty do ruchu w 2008 r., po poddaniu go szczegółowym badaniom. Skrócił drogę ekspresową G15 między Ningbo a Shanghaem z 400 km do 280 km, redukując czas podróży z 4 do 2,5 godz. W ciągu przeprawy są dwa mosty podwieszane: dwupylonowy z przęsłem 448 m (fot. 72) i jednopylonowy z przęsłem 318 m rozpiętości (fot. 73) [2]. Pylony wykonano jako betonowe. Na stalowym skrzynkowym pomoście usytuowano po 3 pasy ruchu w każdym z kierunków. W połowie długości trasy znajduje się zjazd na oryginalnie ukształtowane miejsce postojowe z wszelkimi wygodami (jest nawet sala konferencyjna, hotel i wieża widokowa) (fot. 74). Miejsce to znajduje się na platformie posadowionej na palach. Ze względu na skalę przedsięwzięcia ponad 600 ekspertów pracowało nad projektem przez 10 lat. Wszystkie elementy przeprawy były prefabrykowane na lądzie i transportowane na miejsce wbudowania. Urządzenia dylatacyjne zapewniają przemieszczenia: 400 mm w kierunku podłużnym i 100 mm w kierunku poprzecznym oraz obrót w płaszczyźnie 0,1 rad. Przeszkodą w budowie były tajfuny, trudne warunki gruntowe (pokłady metanu 50 m poniżej poziomu dna) oraz jedne z największych pływów morskich (trzecie w świecie, osiągające 7,4 m



Fot. 72. Most dwupylonowy na trasie Hangzhou Bay (jezdnia w kierunku Ningbo)



Fot. 70. Potężny most Minpu – najdłuższe przęsło nad Huangpu: a) widok pylonów i pomostu, b) szczegół oparcia przęsla kratowego na podporze pośredniej

Most Jiuqu czyli most zygzakowaty (fot. 71) w starej części miasta prowadzi do Ogrodu Yuyuan, założonego w czasach dynastii Ming w 1577 r. Jest załamywany w planie 9 razy pod kątem prostym co sprawia, że przekątną płytkiego stawu długości 30 m trzeba pokonać idąc pomostem długości 100 m. Jest to miejsce najczęściej odwiedzane w Szanghaju przez turystów. Jak głosi podanie, takie mosty budowano najczęściej w ogrodach po to by zmylić złe duchy.

różnicy poziomów). Podpory z betonu sprężonego posadowiono na palach przy użyciu rur stalowych średnicy 1,5 i 1,6 m zagłębionych do 90 m poniżej poziomu dna zatoki. Rozpiętości przeseł prefabrykowanych z betonu sprężonego wynosiły od 60 do 70 m.



Fot. 73. Most jednopylonowy (jezdnia w kierunku Szanghaju)

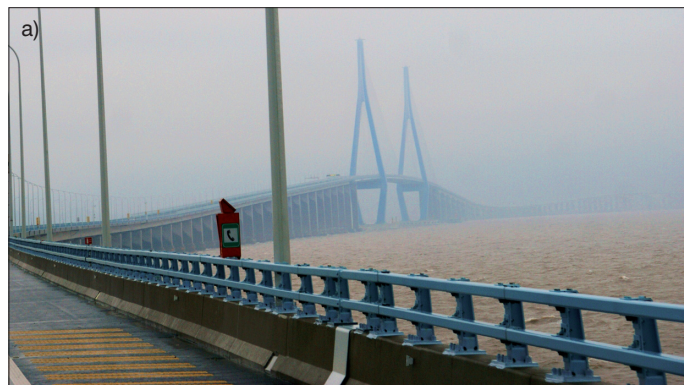


Fot. 74. Charakterystyczny punkt postojowy na trasie Hangzhou Bay

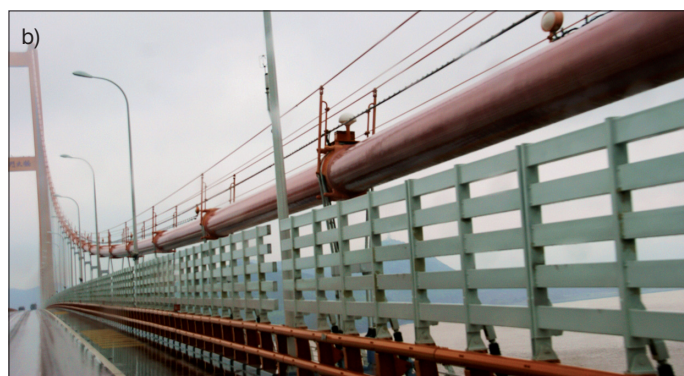
Mosty w okolicy Ningbo

Most Jintang jest mostem podwieszonym z przęsłem rozpiętości 620 m (14 w świecie) (fot. 75) [2,13,14]. Poszczególne przęsła mostu głównego (żeglownego) mają rozpiętości: 77 + 218 + 620 + 218 + 77 m. Pomost wykonano w postaci skrzynki stalowej wielokomorowej, a pylony betonowe mają wysokość 204 m. Jest jednym z dwóch dużych mostów podwieszonych na mostowej trasie transoceanicznej archipelagu Zhoushan – największej grupy wysp oceanicznych w Chinach. Całkowita długość mostu to 26 540 m, z których 18,4 km biegnie nad wodą. Most jest 4. najdłuższym mostem drogowym w Chinach po mostach Jiaozhou, Zatoki Hangzhou i Donghai. Łączy Ningbo z wyspą Jintang. Ukończony w 2009 r.

Most Xihoumen jest mostem wiszącym z drugim w świecie co do rozpiętości przęsłem – 1650 m (po japońskim Akashi Kaikio) (fot. 76) [2,13,14]. Przęsła boczne są nierówne i mają po 578 m i 485 m rozpiętości. Przęsło skrajne południowe jest zakrzywione a zakotwienia kabli niosących znajdują się poza obrysem mostu w planie. Długość całkowita obiektu to 5 452 m. W jej skład wchodzi 2 713 m przeprawa główna. Dojazdy mają długość 2,7 km. Budowa mostu w te-



Fot. 75. Most oceaniczny Jintang: a) dojazd do mostu od strony Ningbo, b) jezdnia w kierunku wyspy Jintang



Fot. 76. Most Xihoumen – drugi w świecie (1650 m): a) widok z trasy widokowej na wyspie Cezi, b) przebieg głównej liny niosącej w najniższym punkcie

renie częstych tajfunów, dużych prędkości wiatru (78,2 m/s) i jego zawirowań była wyzwaniem dla budowniczych. Podstawowym zadaniem było zapewnienie aerodynamicznej stabilności konstrukcji. Główne przęsło ma konstrukcję składającą się z dwóch oddzielonych od siebie na odległość 6 m skrzynek. Pozwala to na przepływ wiatru w środku jezdni. W celu zapewnienia sztywności pomostu na skręcanie między skrzynkami zastosowano naprzemienne skrzynkowe i blachownicowe usztywnienia poprzeczne. Tego rodzaju rozwiązanie konstrukcyjne pomostu zastosowano po raz pierwszy w Chinach. W moście występuje też najdłuższa w tym kraju ciągła stalowa konstrukcja skrzynkowa o długości 2 428 m. Szerokość pomostu wynosi 36 m a wysokość 3,5 m. Pylony wysokości 236,5 m wykonano jako betonowe. Most łączy dwie wyspy archipelagu Zhoushan: Jintang i Cezi. Most ukończono w 2009 r.

Most Taoyaomen jest mostem podwieszonym z przęsłem rozpiętości 580 m (21 w świecie) (fot. 77) [13,14]. Całkowita

długość mostu wynosi 888 m i składają się na nią rozpiętości przęseł: $2 \times 48 + 50 + 580 + 50 + 2 \times 44$ m. Pomost w postaci skrzynki stalowej ma szerokość 27,6 m. Umieszczono na nim po 2 pasy ruchu w obu kierunkach. Pylony betonowe mają wysokość 151 m. Most przekracza głęboką cieśninę morską o tej samej nazwie co most. Jest drugim mostem podwieszonym (po moście Jintang) na mostowej trasie transoceanicznej Zhoushan. Łączy dwie wyspy Cezi i Fuchi. Oddany do eksploatacji w 2003 r. po 2 latach budowy.

Mosty lukowe wykonane w technologii CFST – typowe konstrukcje na chińskich drogach – można spotkać także na drodze ekspresowej na wyspie Jintang (fot. 78).



Fot. 78. Mosty systemu CFST na wyspie Jintang

Kolejowe obiekty mostowe na liniach dużych prędkości (LDP)

Najdłuższa w świecie **estakada Danyang-Kunshan** liczy 164 km. Druga z kolei to **estakada Langfang-Qingxian** licząca 114 km. Piąte miejsce zajmuje estakada łącząca 4 Obwodnicę Pekinu z Langfang. Wszystkie znajdują się na LDP Pekin-Szanghaj (Jinghu High-Speed Railway). W ciągu linii są 244 obiekty mostowe. Długość całej linii wynosi 1318 km, przy czym 1268 km ma nawierzchnię bezpodsypkową. Budowę rozpoczęto w kwietniu 2008 r. a roboty zakończono w listopadzie 2010 r. W czerwcu następnego roku oddano linię do eksploatacji. Jest najdłuższą w świecie LDP zbudowaną w jednym cyklu. Maksymalną prędkość, początkowo planowaną na 380 km/h, ze względów ekonomicznych obniżono do 300 km/h. Trasę pokonuje się w niecałe 5 godz., podczas gdy równoległą trasę kolei konwencjonalnej w ciągu prawie 10 h. Tylko 13,5 % trasy biegnie w poziomym terenie, 1140 km na nasypach i obiektach mostowych. Kilka typowych kolejowych obiektów mostowych przedstawiono na fot. 79–83.



Fot. 79. Estakada na LDP w okolicy Yichang



Fot. 77. Most Taoyaomen na trasie archipelagu Zhoushan: a) widok z wyspy Cezi, b) jezdnia w kierunku wyspy Fuchi



Fot. 80. Estakada na LDP przy wyjeździe z Wuhan



Fot. 81. Estakada na LDP nad drogą ekspresową Nankin-Szanghaj



Fot. 82. Wiadukt kolejowy na LDP w systemie CFST (przy wjeździe do Jiangyin)



Fot. 83. Estakady kolei miejskiej (metra) w budowie (okolice Szanghaju)

Autorem wszystkich fotografii jest Andrzej Niemierko.

Bibliografia

- [1] X. Duan, *Design of main bridge of Chaotianmen Yangtze River Bridge*, Chinese-Croatian Colloquium "Long Arch Bridges", Brijuni Islands, 10–14 July 2008
- [2] M.Feng, *China's Major Bridges*, IABSE e-learning webside, [35] Lecture, 2009
- [3] K.Flaga, A.Kumaniecka, A.Rudnicki, B.Sołowczuk, *Mosty świata – II Wyprawa naukowo-dydaktyczna – Chiny 2009*, Politechnika Krakowska, Kraków 2010
- [4] X.Liu, D.Yin, Y. Li, G.Ren, Z.Jiang, A.Liu, *Different Environments, Different Requirements, Different Ideas -Design Concepts of Three Chongqing Bridges*, <http://bscw-app1.ethz.ch/pub/bscw.cgi/d376889/13-X.S. Liu.pdf>
- [5] X.Liu, A.Liu, S.Weil, Z.Yang, *Construction of the main spans of the Chongqing Caiyuanba Yangtze River Bridge*, <http://www.arch-bridges.cn/paper2010/pdf/>
- [6] M.-Ch.Tang, J.Sun, *Design of the Main Spans of the Chongqing Caiyuanba Bridge*, <http://koti.kontu.la/jvirola/koti/PDF/SHA111.pdf>
- [7] M.-Ch.Tang, *Design Concept of the Twin River Bridges in Chongqing*; <http://bscw-app1.ethz.ch/pub/bscw.cgi/d376869/08-M.C.%20Tang.pdf>
- [8] H.Wenwei, L.Xiaoguang, P.Jiyan, *Achievements and Prospects of Long-Span Steel Bridge Construction in China*, e-book.lib.sjtu.edu.cn/.../AchievProspectBridges.pdf
- [9] J.Virola, *The Third Nanjing Bridge – Great Cable-Stayed Bridge in China*, Suara Perunding ACEM 2Q2009, p. 20–21, www.acem.com.my
- [10] H.Zobel, T.Alkhaftaji, *Mosty w Chinach*, ZMRP, Politechnika Krakowska, Biblioteczka ZMRP – Zeszyt nr 10, Kraków 2012
- [11] B.Xie Wanxian *long span concrete arch bridge over Yangtze River in China*, Chinese-Croatian Colloquium "Long Arch Bridges", Brijuni Islands, 10–14 July 2008
- [12] Ch.Xia, T.Zhong, *Numerical analysis of the Nanjing Dashengguan Yangtze River Bridge subjected to non-uniform seismic excitations*, Journal of Mechanical Science and Technology 25 (5) (2011)
- [13] *China 2012 Yangtze Bridge Tour*, www.HighestBridges.com
- [14] *Liste des ponts de Chine*, <https://fr.wikipedia.org/wiki/>
- [15] *List of longest masonry arch bridge spans*, <http://en.wikipedia.org/wiki/> ■

Errata

Redakcja przeprasza Czytelników „Drogownictwa” za niewłaściwy podpis zdjęcia na okładce numeru 10 „Drogownictwa”. Podpis ten powinien brzmieć:

Chiński most wiszący Xihuomen (2009 r.) między wyspami archipelagu Zhousan – drugie pod względem rozpiętości przęsła w świecie (1650 m)

Fot. Andrzej Niemierko

