



Arcydzieło inżynierii budowlanej

Pierwszy stały most przez Wisłę

Niedawno minęła 150. rocznica uruchomienia pierwszej stałej przeprawy mostowej przez Wisłę. Uświetniła ją konferencja naukowa zorganizowana przez Starostwo Powiatowe w Tczewie oraz Politechnikę Gdańską. Już w 1851 r. można było dojechać koleją z Berlina do Bydgoszczy, a stąd w rok później do Gdańska przez Tczew; w 1853 r. czynna była linia Królewiec–Malbork, ale połączenie z Tczewem otwarto dopiero 12 października 1857 r. po zbudowaniu mostów przez Wisłę i Nogat.

Tczewski most kratowy jest genialnym dzieckiem genialnego mostu rurowego *Britannia* – tak w książeczce wydanej w Gdańsku w 1857 r. pisał o moście drogowo-kolejowym przez Wisłę w Tczewie Ludwig Passarge, sędzia okręgowy w Mamonowie (dzisiaj obwód kaliningradzki), wyrażając niewątpliwą dumę z tej budowli, jak też zadowolenie z uruchomienia połącze-

nia kolejowego Berlin–Królewiec od lat wyczekiwanego przez mieszkańców Wschodnio-Pruskiej Prowincji. Wspomniany most *Britannia* (fot. 4.) z roku 1850 należał do najwspanialszych osiągnięć europejskiej inżynierii budowlanej, a porównanie z nim pretendowało niemieckich inżynierów do zajęcia miejsca wśród liderów rewolucji przemysłowej.

Pierwszy pociąg na terenie Niemiec ruszył w roku 1838 na trasie Poczdam–Berlin. Kolejnictwo stało się atrybutem industrializacji i wyzwaniem dla prywatnych inwestorów, a skutki tego są odczuwalne dzisiaj w metropoliach Europy, w których nadal istnieje po kilka dworców odprawiających pociągi w różnych kierunkach. Ale budowa Królewsko-Pruskiej Kolei Wschodniej łączącej Berlin z Królewcem – miastem twierdzą – była przedsięwzięciem państwowym, gdyż wysoki koszt mostowych przepraw rzecznych zniechęcał prywatnych przedsiębiorców.

Miejsce dla rzecznych przepraw kolejowych przez Wisłę i Nogat wybrano odpowiednio w Tczewie i Malbor-

ku. W zamkowym masywie do dziś miejsce krzyżackiego mostu drewnianego znaczą wieże Bramy Wodnej. W Tczewie szwedzkie wojsko zbudowało w 1659 r. most łyżwowy naprzeciw fary, wykorzystując łacę na rzece, most na palach widnieje tu w dziele Hartknocha „Alt und Neues Preussen” z 1684 r. W 1810 r. ponownie powstał most łyżwowy. Lokalizacja tczewska wynikała zatem z tradycji oraz dogodnej lokalizacji planowanego dworca na skarpie nadrzecznej z podjazdem na przyczółek wyniesionym naturalnie nad lustro wody. Na prawym brzegu Wisły rozciągały się Żuławy, których żyzne tereny przed powodzią chroniły wały przeciwpowodziowe. Dla zmniejszenia długości mostu postanowiono wzniesić nowe wały bliżej koryta Wisły, zmniejszając tym samym pojemność terenów zalewowych w bezpośrednim sąsiedztwie mostu. Średniowieczny Tczew wznosił się nieopodal na skraju nadwiślańskiej wysoczyzny, zaczynającej się tu właśnie i biegnącej pasmem do Gniewa. Tereny kolejowe od miasta oddzielała podmokła łąka.

W 1844 r. polecenie opracowania projektów i nadzoru ich realiza-

Fot. 1. Współczesny widok filara mostu Tczewskiego nad terenem zalewowym: proj. Carl Lentze, proj. arch. Friedrich August Stüler, obliczenia konstr. Rudolf Eduard Chintz, 1857. Widoczne zróżnicowanie budulca murowego, wózek szynowy do konserwacji ustawiony na pasie górnym kratownic; z tyłu widoczny fragment mostu kolejowego.



www.akademie-der-kuenste.de/dirschau.html



Fot. 2. Widok mostu Tczewskiego publikowany od 1855 r. jeszcze przed ukończeniem budowy; widoczne podobieństwo do popularnego widoku mostu Britannia zaprojektowanego przez Roberta Stephensona, otwartego w 1851 r.

cji otrzymał berliński inżynier Carl Lentze. Był on już wówczas autorem nie zrealizowanego projektu wiszącego mostu przez Ren w Kolonii, o rozpiętości przeszła 190,19 m. Jak napisał Passarge, gdyby w Tczewie powtórzono wzór łukowego mostu Rialto z Wenecji o rozpiętości 70 stóp pruskich (1 stopa pruska albo reńska = 0,3139 m), wówczas dla pokonania całkowitej odległości tutejszych wałów przeciwpowodziowych, wynoszącej 2668 stóp, należałoby wybudować 38 przeseł, przy czym 17 filarów osadzonych byłoby w szerokim na 1200 stóp korycie rzeki.

Przed zaprojektowaniem mostu tczewskiego Lentze wyruszył w podróż studialną do Francji, Wielkiej Brytanii i Irlandii, gdzie oglądał między innymi mosty Thomasa Telforda oraz pierwszy w Europie kratowy żelazny most belkowy nad Kanałem Królewskim, wzorowany na amerykańskim patencie Ithiela Towna z 1820 r. Istotą tego pomysłu było uproszczenie wykonawstwa dźwigara kratowego, gdzie do pasów i krzyżulców zastosowano deski o ujednoliconych wymiarach, łączone na nakładkę kołkami, później gwoździami. Prostota wykonania wyeliminowała konieczność zatrudniania specjalistów, a robót podejmowali się cieśle budowlani, wobec czego tysiące mostów Towna pojawiły się w stanach wschodniego wybrzeża. Niewiele ich przetrwało do dzisiaj, a większość to rekonstrukcje.

Szybki postęp inżynierii mostowej w świecie opóźnił podjęcie decyzji o przyjęciu ostatecznej koncepcji konstrukcyjnej mostu w Tczewie – najbardziej ambitnego przedsięwzięcia inżynierskiego na terenie Prus. Ponadto niepokoje polityczne w okresie Wiosny Ludów oraz kłopoty finansowe rządu spowodowały spowolnienie prac na budowie Kolei Wschodniej, a nawet przerwanie robót w 1847 r. Wówczas już zatrudniano 7700 robotników. Lentze wyruszył w drugą podróż studialną, tym razem dokładnie zapoznając się z rozpoczętą w 1846 r. budową monumentalnego czteroprzęsłowego mostu rurowego przez cieśninę Menai w Walii, nazywanego Britannia od małej wysepki, na której wzniesiono filar nurtowy. Nowatorstwo tej konstrukcji obejmowało wiele aspektów, ale przede wszystkim jej przeszła tworzyły belkę ciągłą z żelaznych blach nitowanych, tworzących rurę (ang. tube – stąd w literaturze taki most nazywany jest tubularnym lub rurowym) o przekroju prostokątnym. Jednakowoż ówczesny poziom mechaniki budowli jeszcze nie umożliwił projektowania w dzisiejszym rozumieniu, a zatem nieodzowne były intensywne badania modelowe oraz obciążenia próbne.

Genialność pomysłu Lentza polegała na połączeniu koncepcji „rury” Stephensona i kratownicy Towna,



Fot. 3. Rurowy (tubularny) most przez rzekę Conwy w Walii, zaprojektowany przez Roberta Stephensona, długość przeszła 125 m, 1849 r.

w wyniku czego powstała nowa jakość – długie przeszło o „przewiewnych” średnicach żelaznych kratownic z nitowanych elementów, mniej niż pierwowzór brytyjski obciążone wiatrem, a przez to lżejsze i tańsze. Szwajcarski inżynier Rudolph Eduard Schinz, wolny słuchacz w École Polytechnique i École des Ponts et Chaussées w Paryżu, podjął się sporządzenia wykresu momentów i odkształceń oraz wyznaczenia sił od obciążenia ciężarem własnym oraz użytkowym we wszystkich elementach mostu tczewskiego. Schemat statyczny obejmował trzy powtarzalne belki ciągłe dwuprzęsłowe o nieprzesuwnych podporach na filarach pierwszym, trzecim i piątym. Na przyczółkach i pozostałych filarach założono podpory przesuwne złożone z płyt i rolek żeliwnych. Przyjęto, że w wyniku odkształceń termicznych wzrost długości jednej belki wyniesie 3,5 cala (1 cal pruski = 26 mm) oraz 21 cali dla całego



Fot. 4. Rurowy (tubularny) most Britannia przez cieśninę Menai Strait w Walii, zaprojektowany przez Roberta Stephensona, długość głównych przęseł 140 m, 1850 r.

mostu. Profile żelazne sprowadzano z różnych hut, na miejscu dokonując kontroli jakości. W rozwiązaniu warsztatowym pasy górne i dolne belek składają się z żelaznych kątowników oraz pionowych i poziomych blach walcowanych łączonych nitami. Pasy łączy wysoka na 11,82 m „koronkowa” kratownica z ukośnie biegnących żelaznych płaskowników o zmiennych przekrojach (grubość płaskownika zmienna, a szerokość stała ze względów estetycznych) dobranych proporcjonalnie do obciążeń według statyki graficznej Carla Culmanna oraz teorii momentów zginających i sił tnących Johanna Wilhelma Schwedlera, opublikowanej w 1851 r. pt. *Theorie der Brückenbelkensysteme*. Usztywnieniem są pionowe kątowniki z żelaza o zmiennym rozstawie zmniejszającym się ku podporze. Dźwigary główne łączy u spodu kratowa poprzecznicą, a u góry kratowa przepona. Stężenia wiatrowe umieszczono w trzech poziomach. Dodatkowe usztywnienie przęseł w kierunku podłużnym zapewniały neogotyckie pary cylindrycznych wież wzniesionych na filarach, zaprojektowane przez Friedricha Augusta Stülera, prominentnego architekta i przyjaciela króla. Monumentalny charakter budowli podkreślały skrajne bramy portalowe wyższe od dźwigarów o 12,5 m. Koncepcję tę powtarzał most malborski, z tym że składał się z dwóch przęseł, a wieżom nadano kształt prostopadłościenny. Być może na wybór tych form wpływ

miały idee Karla Fridricha Schinkla w związku z Zamkiem Krzyżackim w Malborku, uchronionym przed rozbiórką prawdopodobnie właśnie dzięki jego memoriałom. W latach powstawania żelaznych mostów przez Wisłę i Nogat w malborskich obiektach pokrzyżackich prowadzono badania i prace konserwatorskie. W epoce historyzmu artystycznego wciąż dominował jeszcze neogoty, stąd więc architektura tych mostów była znamieną dla jej miejsca i czasu.

Kamień węgielny pod fundament przyczółka mostowego od strony Tczewa położył król pruski Wilhelm IV 27 lipca 1851 r. Zimą 1855 r., gdy dwa środkowe przęśla spoczywały już na filarach tymczasowo podparte rusztowaniem drewnianym, przez teren budowy przetoczyła się fala powodziowa, nie czyniąc szkody, co potwierdziło trafność zaprojektowania filarów. Na jesieni przystąpiono do obciążenia próbnego, ale Schinz nie doczekał empirycznego wyniku – zmarł nagle i został pochowany w Tczewie. W kilka dni później, po zdjęciu rusztowań, okazało się, że rzeczywiste ugięcia przęseł nie odbiegają od teoretycznych, ale to już nie mogło ucieszyć pionierskiego konstruktora.

Bezpieczeństwo i trwałość konstrukcji w połowie XIX w. wyrażano poprzez określenie dopuszczalnego ugięcia pod przyjętym obciążeniem. W przypadku mostu tczewskiego, gdzie obciążenie wynosiło 2128 funtów (1 funt pruski = 500 g) na

stopę – obliczeniowe ugięcie przęśla wyniosło 5/8 cala. 20 października 1855 r. wykonano w Tczewie obciążenie próbne dwóch środkowych przęseł, stosując nacisk 1 923 000 funtów. Po usunięciu stemplowania stwierdzono ugięcie o 1/2 cala, które ustąpiło po odciążeniu.

Uroczyste otwarcie mostu odbyło się 12 października 1857 r. W skład pierwotnego mostu Lisewskiego o długości całkowitej 837 m wchodziły dwa przyczółki długie na 32 m, pięć murowanych filarów, a w tym dwa w nurcie rzeki o świetle przepływu 121 m. Most służył transportowi drogowemu, kolejowemu i pieszemu. Wielkie roboty mostowe prowadzone w połowie XIX w. ożywiły gospodarkę Tczewa, który z prowincjonalnego miasteczka zamieszkanego przez 3 tysiące ubogiej ludności już w kilka lat po otwarciu mostu przeobraził się w prężny ośrodek przemysłowy o dwukrotnie większej liczbie mieszkańców. Nowatorska konstrukcja w Tczewie znalazła liczne naśladownictwa w Europie, m.in. w Grodnie, Kehl, Kolonii, Londynie, Offenburgu, Rydze, Waldshut i Warszawie.

Most Britannia przeminął w 1970 r. z powodu pożaru, jaki wybuchł po zaproszeniu ognia pod drewnianym zadaszeniem chroniącym zabytkową konstrukcję. Najstarsze przęśla mostu tczewskiego są dziś jedynym w świecie zachowanym w tej skali świadectwem postępu mostownictwa swoich czasów.

Dzięki staraniom Politechniki Gdańskiej oraz Starostwa Powiatowego w Tczewie najstarsze przęśla mostu tczewskiego wpisano do rejestru zabytków w 2000 r., a w roku 2004 most został uznany przez Amerykańskie Stowarzyszenie Inżynierów Budownictwa ASCE za międzynarodowy zabytek inżynierii budowlanej, stając się jednym z arcydzieł tej sztuki w skali światowej.

dr **WALDEMAR AFFELT**
Politechnika Gdańska