

Art déco w pylonach mostu Golden Gate



tekst: KRZYSZTOF DĄBROWIECKI

W maju 2022 r. przypadła 85. rocznica oddania do użytku mostu wiszącego Golden Gate w San Francisco. Pomimo zaawansowanego wieku obiekt wciąż jest w znakomitym stanie technicznym, niezawodnie służy mieszkańcom zatoki i dostarcza niezapomnianych wrażeń turystom z całego świata. Co prawda wiekowo nie może konkurować z mostem Brooklyńskim (1883), który ma prawie 140 lat, czy jeszcze starszym mostem Menai (1826), jednakże skala i technologia budowy, a tym bardziej podejście do zaprojektowania ikony San Francisco były zupełnie nieporównywalne ze starszymi konstrukcjami.



Most Golden Gate, fot. K. Dąbrowiecki

O moście Golden Gate – historii powstawania i jego twórcach, pisałem w artykule [1]. Obecnie na przykładzie tego mostu chciałbym zwrócić uwagę na jeden z najbardziej dominujących elementów wszystkich konstrukcji wiszących, w dosłownym i przenośnym znaczeniu tego słowa, a mianowicie na pylony podtrzymujące kable nośne. O niepowtarzalności, oryginalności i wyjątkowości mostu wiszącego świadczą konstrukcje pylonów, czego najlepszym przykładem jest właśnie Golden Gate. Fenomen Josepha Straussa (1870–1938), głównego inżyniera mostu, nie polegał na tym, że był wybitnym konstruktorem mostów wiszących, gdyż do czasu projektu mostu Golden Gate żadnego nie zaprojektował, ale na tym, że przedkładając ideę pozostawienia po sobie dzieła życia ponad inżynierskie ambicje, stworzył wielodyscyplinarny i wielonarodowościowy zespół czołowych w tamtym czasie specjalistów.

Dla przypomnienia pokrótce przedstawię wybraną przez Straussa konsultacyjną radę inżynierską do budowy mostu Golden Gate. Głównym projektantem i konstruktorem obiektu został Charles Alton Ellis (1876–1949), Amerykanin, profesor konstrukcji i inżynierii mostów na Uniwersytecie Illinois, doświadczony inżynier projektant, geniusz matematyczny kochający magię liczb, pasjonat historii starożytnej i klasycznej literatury greckiej. Do

pomocy miał w zespole wybitnych inżynierów, geologów i architektów, a każdy z nich był ekspertem w swojej dziedzinie. Leon Moisseiff (1872–1943), z pochodzenia Łotysz, to główny teoretyk i znawca nowej metody obliczania konstrukcji mostów znanej jako teoria ugięcia. Othmar Ammann (1879–1965), z pochodzenia Szwajcar, projektant mostu George'a Washingtona (1931), główny inżynier sześciu mostów w Nowym Jorku, w tym bijącego rekord długości mostu Verrazano-Narrows (1964).



Charles Ellis, za fot. [9]

Charles Derleth Jr. (1874–1956), Amerykanin, konsultant przy budowie wielu zapór, autostrad, tuneli i mostów w rejonie zatoki San Francisco, profesor i dziekan wydziału inżynierii na Uniwersytecie w Berkeley, także projektant m.in. budynków w kampusie w Berkeley, Wheelera, Le Conte'a, sali Gilmana, Biblioteki Doe'a i dzwonnicy, punktu orientacyjnego uniwersytetu. Andrew Lawson (1861–1952), Kanadyjczyk szkockiego pochodzenia, geolog, profesor Uniwersytetu w Berkeley, autor mapy całej długości uskoku sejsmicznego San Andreas i oficjalnego raportu w sprawie trzęsienia ziemi w San Francisco w kwietniu 1906 r. Do tego wyjątkowego grona dołączyło dwóch architektów: John Ebersson (1875–1954) i Irving Morrow (1884–1952), którzy w ramach prac zespołu odegrali kluczową rolę, gdyż bez nich most nie osiągnąłby poziomu dzieła sztuki, o który tak bardzo zabiegał Strauss.

Ebersson pochodzący z Bukowiny austro-węgierskiej, wykształcony w Dreźnie i Wiedniu, zasłynął w USA jako scenograf i projektant „klimatycznych” kin dla sieci Loew's i Orpheum. Wnętrza kin w jego projektach przypominały pałace, w których dominowały ściany z muralami i rzeźbione sufity, a wnęki ścian zdobiły wazony lub posągi. Jak piszą Celeste Williams i Dietmar Froehlich [2], wiele z nich zostało zrealizowanych w egzotycznych stylach włoskiego, hiszpańskiego czy mauretańskiego renesansu. Z kolei



Zespół inżynierów mostu Golden Gate, od lewej: Ammann, Derleth, Lawson, Strauss, Moisseiff, fot. za [9]

Ben M. Hall, który badał historię architektury amerykańskich kin zbudowanych pomiędzy 1910 a 1940 r., potwierdził w [3], że Eberson chciał stworzyć „fantastyczne kino pod wspaniałym księżycowym niebem (...) włoski ogród, perski dwór, hiszpańskie patio lub tajemnicze egipskie podwórze świątynne (...), gdzie migotały przyjazne gwiazdy, a smugi chmur dryfowały”. Strauss, motywowany właśnie magią klimatycznego kina stworzoną przez Ebersona, zwrócił się do niego o zaprojektowanie stylizacji pylonów i elementów konstrukcji. Prof. Kevin Starr, autor licznych książek i publikacji o Kalifornii, w tym eposu *Americans and the California Dream 1850–1915*, w pięknie napisanym malutkim dziele wydanym z okazji 75. rocznicy otwarcia mostu podkreśla podejście Straussa do projektowanego mostu Golden Gate jako po części miejsca teatru, konstrukcji i atmosfery dających jednolity estetyczny wyraz. Drugim architektem był Irving Morrow, absolwent Berkeley i École des Beaux-Arts w Paryżu, który zdobywał doświadczenie, przygotowując wystawę *Panama – Pacific International Exposition* w 1915 r. Projektant domów, szkół i hoteli w San Francisco i okolicach. We współpracy ze swoją żoną Gertrude Comfort Morrow prowadził nadzór architektoniczny nad St. Francis Wood – ekskluzywną, rezydencjalną dzielnicą San Francisco. Jego gust architektoniczny ewoluował od beaux-arts do stylu śródziemnomorskiego, a w czasie, kiedy Strauss zaproponował mu współpracę w 1930 r., do stylu art déco.



Most Golden Gate w wersji Straussa, fot. za [9]

Już na wstępie prac przygotowawczych zespół inżynierów i architektów zdecydowanie odrzucił propozycję Straussa (US Patent 1453084, 1923 r.) [4] budowy mostu hybrydowego, wspornikowo-wiszącego, pierwotnie złożoną w 1921 r. Michaelowi O’Shaughnessy’emu, głównemu inżynierowi San Francisco. Dziennikarze opisujący w gazetach przedstawioną wersję mostu złośliwie nazwali ją pułapką na szczury. W 1929 r. po analizie wykonawczo-konstrukcyjnej Ellisa i Moisseiffa powołani konsultanci przedstawili własną koncepcję konstrukcji wiszącej. Zamyśl całkowicie wiszącego mostu wymagał zastosowania innowacyjnej teorii obliczeniowej i śmiałego zaprojektowania najdłuższego w tamtym czasie na świecie przęsła środkowego, w tym wytrzymałą na obciążenia wiatrem i drgania sejsmiczne konstrukcję pylonów. Wszystko to było poza możliwościami zawodowymi, wiedzą i doświadczeniem Straussa (szerzej o dokonaniach w budownictwie mostowym Straussa pisałem w [5]). Eksperti byli jednak bardzo zdeterminowani, aby zmienić zdanie głównego inżyniera w sprawie koncepcji mostu. Nie było to łatwe, ponieważ Strauss chciał wszelkie zasługi związane z mostem przypisać sobie i nie zamierzał z kimkolwiek podzielić się tym sukcesem. Ostatecznie Strauss, nie mając wyboru, zgodził się na zaprezentowaną alternatywę i cały projekt mostu przekazał Charlesowi Ellisowi, wiceprezesowi ds. projektowania i inżynierii w firmie Strauss Engineering. „Mam profesora Ellisa do rozwiązania sprawy” – w taki oto sposób Strauss opisał przekazanie opracowania projektu mostu. W 1930 r. prof. Ellis podjął się tego niezwykle wymagającego i pod względem technicznym trudnego zadania. Kevin Starr, omawiając matematyczne zmagania Ellisa podczas projektowania mostu, pisze: „Ellis spędził następnych dwadzieścia miesięcy, komunikując się z Moisseiffem telegraficznie, rozwijając, projektując, matematycznie badając układy wiszące, lżejsze, aerodynamiczne i posiadające jeszcze większą nośność w porównaniu z poprzednimi mostami wiszącymi. Aby osiągnąć taki postęp w dziedzinie konstrukcji mostu, wymagało to harmonii teorii i praktyki. Teoria pochodziła od Moisseiffa, Ellisa i od innych z rady inżynierskiej. Praktyka, przede wszystkim w projektowaniu samego systemu wiszącego, pochodziła od Ellisa mającego doświadczenie w projektowaniu podnoszenia ciężkich konstrukcji, konsultowana z Moisseiffem. Ale proces projektowania z definicji wymaga testów. Prototypy i teoria inżynierii mogą wskazać drogę, lecz koncepcja i projektowanie mostu Golden Gate wyprzedzały teorię i prototyp. Była tylko jedna droga dla Ellisa, aby sprawdzić założenia i je potwierdzić. Mostu nie można zbudować bez sprawdzenia, jak będzie działał. Musi być sprawdzony matematycznie, zanim zostanie zbudowany. To jest dokładnie to, co Ellis zrobił w ciągu tych dwudziestu miesięcy, skumulował w jednym projekcie rozwiązanie, matematycznie obliczone możliwości konstrukcji poddanej działaniom kompleksowych sił natury i materiału” [6].

Jednak pomimo całkowitego oddania i poświęcenia się projektowi i obliczeniom, które Ellis niejednokrotnie dla własnej pewności musiał powtarzać, Strauss pod koniec 1931 r. zarzucił mu zwłokę w obliczeniach i nadmierne koszty projektu. W wyniku postawionych zarzutów Ellis został zwolniony w trybie natychmiastowym z pracy w firmie Strauss Engineering z nakazem przekazania wszystkich dokumentów, rysunków i obliczeń swojemu asystentowi Charlesowi Clarahanowi i Cliffordowi Paine’owi, który zastąpił Ellisa. Strauss, konsekwentnie wymazując udział prof. Ellisa w pracach, po zakończeniu budowy mostu pominął nazwisko jego w końcowym raporcie [7] podsumowującym



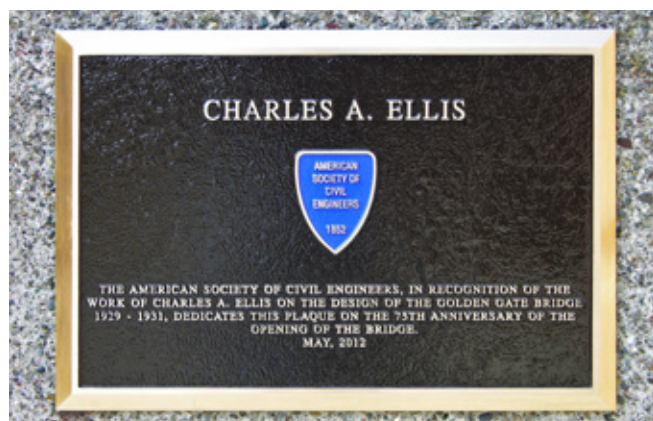
Golden Gate – wjazd do San Francisco, fot. K. Dąbrowiecki



Pylon mostu Golde Gate, fot. K. Dąbrowiecki

wykonanie projektu oraz w wykazie zespołu inżynierskiego, przypisując niejako sobie obliczenia konstrukcyjne. Pisząc o tym przykrym, historycznym fakcie [1], zauważyłem, że z powodu zasług i pracy Ellisa nad projektem mostu Golden Gate należałoby mu się uznanie w postaci informacji o jego udziale w tym przedsięwzięciu. Można tylko podejrzewać, jaka była motywacja Straussa w tym małostkowym i nieetycznym zachowaniu wobec prawdziwego projektanta. Projektowany most miał być i pozostać tylko i wyłącznie dziełem Straussa. Nie pomniejszając zasług Straussa w przedstawianiu wizji, dwudekadowej kampanii promocyjnej na rzecz tego projektu, szukania źródeł finansowania i wieloletnich batalii cywilnoprawnych, to bez zespołu, który powołał do realizacji projektu i budowy, w tym bez talentu i zaangażowania Charlesa Ellisa, most po prostu by nie powstał. W 2012 r. oczekiwanie środowiska inżynierskiego spełniło się, kiedy z inicjatywy American Society of Civil Engineers (ASCE, Amerykańskie Stowarzyszenie Inżynierów Budownictwa Lądowego) została powieszona tabliczka odnotowująca i uznająca wkład pracy Charlesa Ellisa w projektowanie mostu Golden Gate. Równocześnie na oficjalnej stronie internetowej mostu Golden Gate ukazała się deklaracja zarządu Golden Gate Bridge, Highway and Transportation District stwierdzająca, że „choć Strauss nigdy oficjalnie nie uznał wiodącej roli Ellisa w projektowaniu mostu, dane wyraźnie wskazują, że zasługuje on na znaczące uznanie za pracę nad projektem mostu wiszącego, którą dzisiaj widzimy i doceniamy” [8].

Pozytywnym elementem i dobrym przykładem podejścia Straussa do przyjętego rozwiązania mostu wiszącego są pylony, które miały być zasadniczym i dominującym składnikiem artystycznej wizji konstrukcji wiszącej. Strauss szukał czegoś więcej niż stalowych podpór o wysokości 227 m. W duszy był poetą,

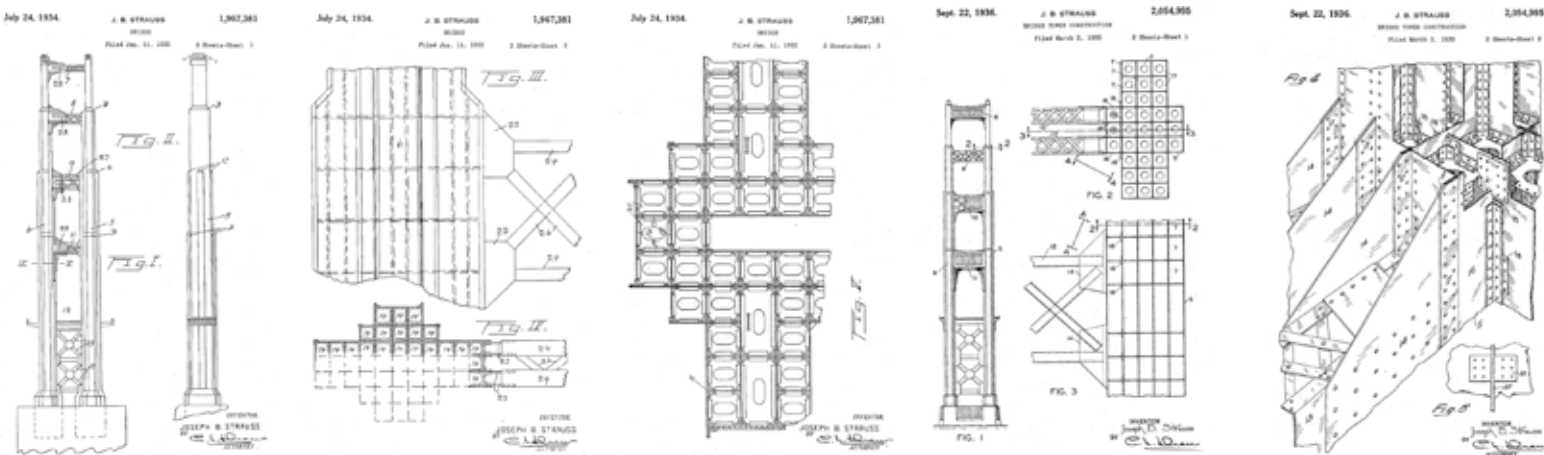


Tablica dedykowana Charlesowi Ellिसowi, fot. K. Dąbrowiecki

z zamiłowaniem do sztuki artystą i chciał teatru, dramatu, wielkości, dlatego do zespołu włączył najpierw Ebersona, a potem Morrowa. Eberson wprowadził ton magii teatru i przedstawił wstępny artystyczny szkic projektu pylonów. Most Golden Gate musiał mieć to, o czym marzył Strauss: element widowiska lub spektaklu, dlatego forma art déco spełniała jego wyobrażenia. Podobnie jak wielkie wieżowce w stylu art déco z epoki, pylony miały mieć stopniowaną wysokość i sylwetę. Eberson nie tylko wpisywał się w koncepcję Moisseiffa, że pylony mostu wiszącego mogą być smuklejsze, ale w podstawową cechę wieżowca Chrysler Building w Nowym Jorku oraz projektów art déco teatrów i hoteli lat 30. XX w.

Według sugestii Ebersona, którego Strauss zwolnił, podobnie jak Ellisa, pod pretekstem ubiegania się o wyższe wynagrodzenie, pracę ukończył – polecony przez artystę malarza Maynarda Dixona Straussowi i radzie dyrektorów – lokalny architekt Irving Morrow. Równie mocno jak Eberson i Dixon doceniał on widokowość w formie przestrzennej mostu. W udoskonaleniu propozycji Ebersona Morrow zintensyfikował styl art déco pylonów przez podkreślenie zwężania się segmentów pionowo ze wszystkich stron. Wprowadził nieregularność przestrzeni otworów pylonów nad pomostem, które zgodnie z wizją Ebersona zaprojektował tak, aby przypominały ramy obrazu. Zasłonił cztery krzyżowe usztywnienia pomiędzy słupami pylonów nad pomostem płytami o zróżnicowanych kątach nachylenia i umieścił dekoracyjne, stalowe wsporniki w narożnikach otworów. Prof. Starr podkreśla: „Forma zwężającego się geometrycznie kształtu, ozdobne wsporniki wzmocniły efekt art déco pylonów. Dzięki wysokości i stylizacji art déco każdy pylon przekazuje poczucie geometrycznego rytmu, powtórzeń i napięć zharmonizowanych z dynamicznym spokojem. Kabel wiszący pomostu w jednej trzeciej każdego pylonu, 67 m nad wodą, pozwala pylonom nieograniczenie szybować w niebo na pozostałych dwóch trzecich. Ostatecznie dopełnieniem i wzmocnieniem jedności inżynierii i sztuki, harmonizując konstrukcję mostu, miejsce i otoczenie, był kolor konstrukcji – czerwonawy na bazie ołowiu podkład znany jako International Orange” [6].

Wyrastające ponad pomost pylony widziane z poziomu przejeżdżającego przez most samochodu przedstawiają się jako potężne elementy konstrukcyjne będące częścią gigantycznej scenografii. Oglądane oddzielnie sprawiają wrażenie rzeźbionych pomników. Postrzegane z jeszcze większej odległości stanowią część przestrzennej, całościowej kompozycji oceanu, nieba, okolicznych wzgórz i pobliskiego miasta. Zgodnie z zamierzeniem jego autorów są częścią ogromnego widowiska światła i cieni, teatrem barw i optycznej magii.



US Patent 1967381 oraz US Patent 2064995, materiały United States Patent and Trademark Office (Urząd Patentów i Znaków Towarowych Stanów Zjednoczonych)

Z konstrukcją pylonów wiąże się intrygująca i niepublikowana historia, która rzuca po raz kolejny cień na postępowanie Josepha Straussa. Na podstawie zachowanych dokumentów technicznych i rysunków konstrukcji pylonów wiadomo, że Strauss nie był ich autorem. Jednak w miesiąc po zwolnieniu Charlesa Ellisa złożył wniosek patentowy „Bridge” (US Patent 1967381, 1934 r.) [4], w którym występuje jako wynalazca konstrukcji pylonu, przypisując sobie autorstwo. W patencie stwierdza, że dotyczy on ulepszeń mostów, a w szczególności konstrukcji pylonów. Głównym celem wynalazku jest budowa pylonów o konstrukcji komórkowej i artystycznym wyglądzie, dużych u podstawy i mniejszych w górnej części. Jak określono w patencie, celem wynalazku jest również ekonomiczna budowa pylonów przez zastosowanie komórek konstrukcyjnych o tych samych rozmiarach. Unifikacja elementów konstrukcyjnych daje możliwość obniżenia kosztów i skrócenia czasu wykonania. W konkluzji patentu wynalazca zastrzega sobie prawo do wielosłupowych pylonów mostów wiszących o konstrukcji komórkowej na całej ich szerokości i wysokości. Oddalone od siebie słupy pylonów zbudowane są z prostokątnych pionowych i poziomych pustych komórek o jednakowym przekroju umieszczonych jedna na drugiej. Liczba prostokątnych komórek o ścianach do siebie równoległych zmniejsza się w konstrukcji wraz ze wzrostem wysokości pylonów.

Kilka lat po zakończeniu budowy pylonów Strauss złożył kolejny wniosek patentowy „Konstrukcja pylonów mostu” (US Patent 2054995, 1936 r.) [4]. Stwierdza w nim, że celem wynalazku jest zapewnienie bezpiecznego połączenia krzyżulców ze słupami pylonów poddawanych działaniu wiatru lub trzęsieniom ziemi. W patencie objaśnia: „W budowaniu mostów powszechnie było konstruowanie wież, które składają się z pary rozmieszczonych w odstępach słupów lub nóg. Wieże te są zwykle połączone ze sobą za pomocą elementów powszechnie nazywanych krzyżulcami. Krzyżulce te są zwykle przynitowane do słupów, w przypadku małych mostów ich wytrzymałość jest wystarczająca. Jednak w przypadku bardzo dużych mostów, gdzie konieczne są duże wysokości, bardzo ważne jest, aby krzyżulce były połączone z wieżami w taki sposób, żeby różne naprężenia, które mogą być powodowane przez wiatr, wstrząsy ziemi i tym podobne, były odpowiednio rozpraszane w całej konstrukcji w taki sposób, aby nie doszło do uszkodzenia mostu. Dlatego opracowałem sposób łączenia krzyżulców do nóg wieży w taki sposób, aby nie pojawiły się żadne słabe punkty, które mogłyby być szkodliwe i mogłyby spowodować, że most nie będzie bezpieczny”. Zastrzegł sobie też prawo do ukośnej konstrukcji elementów krzyżulców łączących słupy pylonów oraz do dodatkowego płytowego wzmocnienia

słupów w miejscach łączenia z krzyżulcami. Załączone do patentu rysunki przedstawiają w sposób graficzny myśl wynalazcy i podobnie jak w patencie 1967381, nawiązują bezpośrednio do konstrukcji pylonów mostu Golden Gate. Wytłumaczeniem takiego postępowania może być tylko to, że Strauss ze względu na rozmiary i unikatowość konstrukcji nie chciał, aby rozwiązanie to było w przyszłości powielane lub kopiowane. Patenty dawały mu możliwość prawnej ochrony.

Historia rozwoju konstrukcji wiszących świadczy o przemianach, jakie dokonały się dekadę później, w latach 50.–60. XX w., kiedy coraz częściej zaczęto wprowadzać spawanie do łączenia elementów konstrukcyjnych, a w połączeniu z ortotropową płytą nitowanie blach stosowane w budowie mostu Golden Gate zostało całkowicie wyeliminowane. Rozwijana technologia łączenia elementów konstrukcyjnych wpłynęła radykalnie na zmianę projektowania i obliczania konstrukcji pylonów. Poza zmieniającymi się warunkami techniczno-technologicznymi wraz z końcem II wojny światowej przeminęła moda na materiałochłonny styl art déco, więc w sposób naturalny wygasło zapotrzebowanie w budownictwie mostowym na rozwiązania w stylu dekoracyjnym.

Literatura

- [1] Dąbrowiecki K.: *Magiczny most Golden Gate*. „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” 2009, nr 1, s. 8–11.
- [2] Williams C.M., Froehlich D.E.: *John Ebersson and the Development of the Movie Theater: Fantasy and Escape*. 91st ACSA International Conference, Helsinki, July 27–30 2003, pp. 573–578.
- [3] Hall B.M.: *The Best Remaining Seats: The Story of the Golden Age of the Movie Palace*. Crown Publishers, New York 1961.
- [4] Materiały United States Patent and Trademark Office [Urząd Patentów i Znaków Towarowych Stanów Zjednoczonych].
- [5] Dąbrowiecki K.: *Mosty zwodzone Josepha Straussa*. „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” 2010, nr 4, s. 66–69.
- [6] Starr K.: *Golden Gate: The Life and Times of America's Greatest Bridge*. Bloomsbury Press, New York 2010.
- [7] Strauss J.B.: *The Golden Gate Bridge: Report of the Chief Engineer to the Board of Directors*. Golden Gate Bridge, Highway and Transportation District, San Francisco 1937.
- [8] *Joseph Strauss* (online). Golden Gate Bridge, Highway and Transportation District. Dostępny w Internecie: <https://www.goldengate.org/bridge/history-research/bridge-construction/joseph-strauss/> (dostęp 27 sierpnia 2022).
- [9] Van der Zee J.: *The Gate: The True Story of the Design and Construction of the Golden Gate Bridge*. Simon & Schuster, New York 1986.



Czytaj więcej