



JÓZEF RABIĘGA

Politechnika Wrocławska
jozef.rabięga@gmail.com

Pierwsze spawane mosty drogowe w Polsce

Choć wysoką temperaturę wykorzystywano do łączenia metali już w Starożytności, za początek historii spawania we współczesnej formie należy uznać koniec

XIX wieku. W roku 1885 inżynierowie Stanisław Olszewski i Nikołaj Benardos uzyskali swój pierwszy patent na sposób łączenia metali z wykorzystaniem łuku elektrycznego – późniejsze lata przyniosły im kolejne patenty w wielu krajach Europy oraz w USA. Potrzeba było jednak wielu lat, aby spawanie znalazło powszechne zastosowanie w budownictwie mostowym. Stalowe konstrukcje spawane były przedmiotem zainteresowania m.in. w Niemczech już po I wojnie światowej, zaś widoczny rozwój w tej dziedzinie nastąpił dopiero w drugiej połowie lat 20. XX w. Początkowo nową technologię, jaką było spawanie, traktowano bardzo nieufnie w odniesieniu do obiektów budowlanych, a szczególnie mostów, głównie dlatego, że są one obciążane w sposób dynamiczny. Pierwsze wykorzystanie spawania w mostownictwie miało miejsce w 1926 roku przy budowie kładki w Zurychu (Szwajcaria), jako sposób uzyskania zmiennej wysokości środków dźwigarów głównych, podczas gdy zasadnicze połączenia w konstrukcji były nitowane. Pierwsze mosty o całkowicie spawanej konstrukcji powstały w Stanach Zjednoczonych, najpierw był to blachownicowy most kolejowy w Turtle Creek w Pensylwanii (1927), a rok później kratownicowy most kolejowy w miejscowości Chicopee Falls w stanie Massachusetts (1928). Natomiast pierwszy na świecie drogowy most spawany nie powstał ani w USA, ani w Niemczech, lecz w niewielkiej polskiej miejscowości Maurzycach pod Łowiczem. Obiekt zaprojektowany przez profesora Stefana Bryłę był kamieniem milowym w rozwoju mostów metalowych w skali światowej.

Most przez Słudwię w Maurzycach (1929)

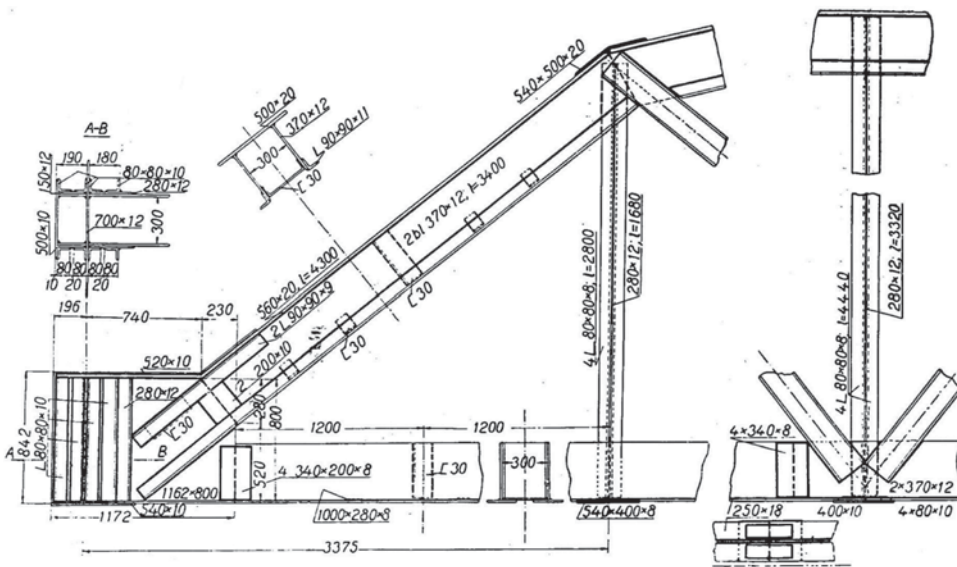
Pierwotny projekt mostu przez rzekę Słudwię w Maurzycach pod Łowiczem zakładał wybudowanie przęsła kratowego o konstrukcji nitowanej ze spawanymi poprzecznicami i podłużnicami, lecz ostatecznie wszystkie połączenia pomiędzy elementami zostały przeprojektowane na spawane. Choć zastosowana technologia była absolutną nowością i wymagała sprowadzenia do Polski wykwalifikowanego w spawaniu personelu z Belgii, to całkowity koszt spawanego przęsła okazał się niższy niż szacowany koszt

pierwotnie założonej konstrukcji nitowanej, a dodatkowo udało się zmniejszyć zużycie stali o ok. 17% w stosunku do pierwotnych założeń (łączna masa konstrukcji spawanej wyniosła 59 t, a szacowana masa przęsła nitowanego była równa 70 t).

Most zaprojektowano zgodnie z ówczesnie obowiązującymi wytycznymi dla drogowych obiektów inżynierskich. Przeprawa przez Słudwię zlokalizowana była w ciągu drogi państwowej relacji Warszawa – Poznań, a więc most stanowił obiekt I klasy, co determinowało szerokość w świetle pomiędzy dźwigarami głównymi, a także szerokość jezdni i chodników na moście. Zaprojektowano jezdnię o szerokości użytkowej 5,40 m z obustronnymi opaskami bezpieczeństwa po 0,40 m oraz obustronne chodniki po 1,50 m, usytuowane po zewnętrznej stronie kratowych dźwigarów głównych. Obiekt posiada jedno przęsło z jazdą dołem, o rozpiętości teoretycznej 27,00 m, wykonane w całości jako spawane. Ustrój nośny stanowią dźwigary główne kratownicowe w rozstawie osiowym 6,76 m, połączone ze sobą poprzecznicami usytuowanymi w poziomie dolnych pasów kratownic, zaś podłużnice mocowane są do poprzecznic. Przęsło wykonano ze stali 1GILL, która odpowiada stali konstrukcyjnej półuspokojonej 08Y.

Kratownicowe dźwigary główne mają wysokość teoretyczną w środku rozpiętości 4,30 m. Górny pas kratownicy ma przekrój kapeluszowy w postaci dwóch równoległych środków z blach 12 × 370 mm, połączonych blachą górną o zmiennej grubości i szerokości (od 20 × 500 mm do 29 × 560 mm). Przepony górnego pasa wykonane są z ceowników o wysokości 300 mm, ponadto przekrój pasa wzmocniony jest kątownikami 90 × 90 × 11 mm. Dolny pas kratownicy wykonano z dwóch równoległych blach pionowych oraz dolnych blach poziomych o zmiennych przekrojach (od 12 × 100 mm do 18 × 250 mm). Węzły dolnego pasa ułożone są w rozstawie 3,375 m. Krzyżulce wykonano z par ceowników C300 zwróconych półkami na zewnątrz, łączonych ze sobą blachami 10 × 200 mm. Słupki zostały wykonane z czterech kątowników 80 × 80 × 8 mm łączonych blachami 12 × 280 mm. Widok fragmentu dźwigara głównego przedstawiono na rysunku 1.

Poprzecznice zostały wykonane w formie blachownic o środkach z blach 12 × 700 mm oraz półkach z blach 20 × 350 mm. Na podłużnice zastosowano dwuteowniki walcowane NP30, mocowane do poprzecznic na spoiny czołowe. Połączenia wzmocniono dodatkowo blachami pionowymi, a w przypadku poprzecznic skrajnych zastosowa-



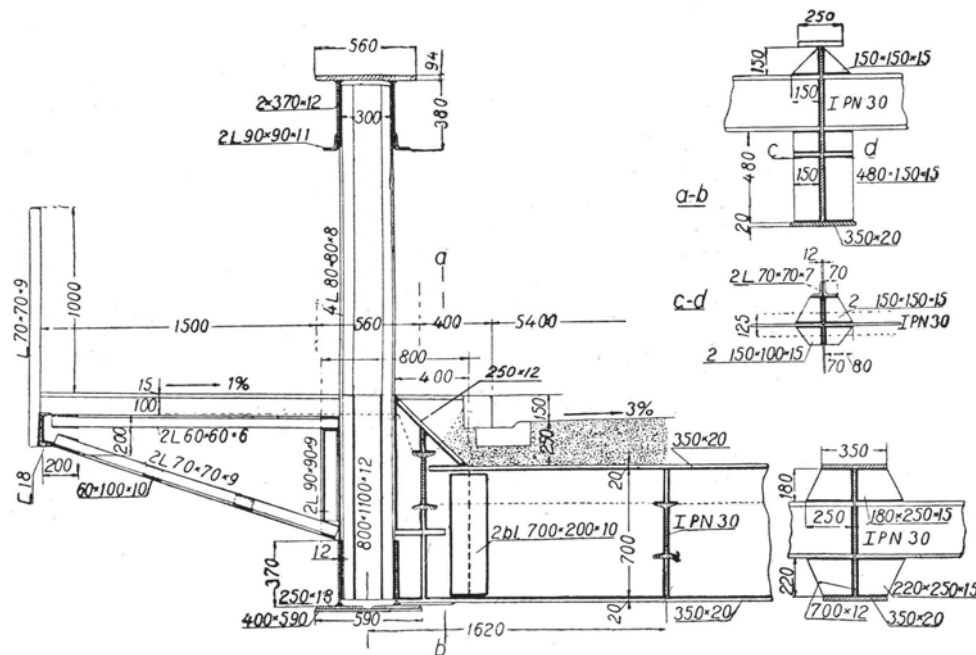
Rys. 1. Widok kratownicowego dźwigara głównego mostu w Maurzycach [2]

no dodatkowo poziome blachy wzmacniające. Układ stężeń poziomych pomostu stanowią kątowniki $70 \times 70 \times 7$ mm, mocowane do dolnych pasów poprzecznic oraz dolnych pasów dźwigarów kratowych za pośrednictwem blach węzłowych. Przekrój poprzeczny przęsła mostu został pokazany na rysunku 2.

Wszystkie elementy konstrukcji stalowej zostały wykonane w zakładach K. Rudzki i S-ka w Mińsku Mazowieckim. Największe elementy spawane w wytwórni miały długość dochodzącą do 7 metrów, pozostałe połączenia spawane wykonano na budowie. Całkowity czas spawania wyniósł 2000 godzin, w tym 1100 godzin w warunkach warsztatowych oraz 900 godzin na budowie. W procesie spawania konstrukcji stalowej uczestniczyło trzech spawaczy. Montaż

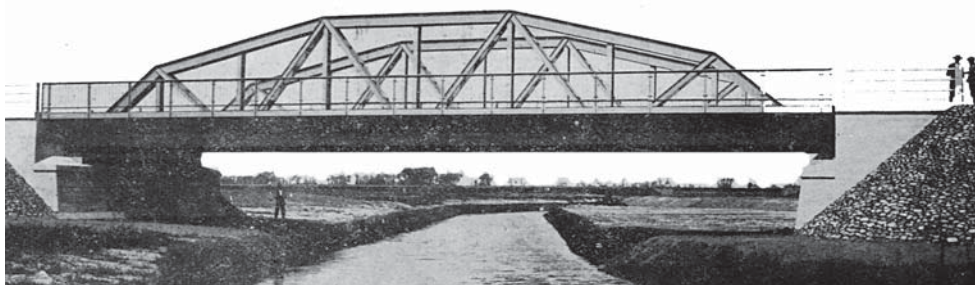
nej wartości 6,0 mm. W próbie dynamicznej uczestniczył walec parowy o masie 16 t, który spowodował ugięcie w środku rozpiętości przęsła 1,4 mm i 1,7 mm. Wartość ugięcia od ciężaru własnego przęsła określono jako 1,8 mm.

Most oddano do użytkowania 12 sierpnia 1929 roku. W momencie oddania do eksploatacji obiekt stał się pierwszym na świecie spawanym mostem drogowym oraz pierwszym w Europie spawanym mostem o dźwigarach głównych kratownicowych, co było niewątpliwym sukcesem polskiej myśli technicznej. Spawaną konstrukcję przęsła mostu opisywano w fachowej literaturze w Polsce i na świecie. Referat prof. Stefana Bryły dotyczący mostu pod Łowiczem przetłumaczono na język angielski, niemiecki, francuski, włoski, czeski i japoński. Ogólne widoki mostu wykonane niedługo po ukończeniu prac budowlanych przedstawiono na fotografii 1.



Rys. 2. Przekrój poprzeczny przęsła mostu w Maurzycach [2]

ustroju nośnego przeprowadzono na rusztowaniu drewnianym, łącząc wstępnie elementy za pomocą śrub, w celu ustabilizowania ich położenia. Po wykonaniu spoin śruby usunięto, zaś otwory po nich zostały zaspawane. Następnie ułożono zbrojenie i wykonano pomost, w postaci niezespalonej płyty żelbetowej o grubości 250 mm, opartej na ruszcie stalowym. Próbną obciążenie mostu przeprowadzono w sierpniu 1929 roku. Próbną statyczną wykonano z wykorzystaniem warstw piasku, które układano na jezdni i chodnikach. W środku rozpiętości przęsła ugięcie od ciężaru piasku w chwili ukończenia układania balastu na przęsle wyniosło 5,4 mm i zwiększyło się w ciągu kilku godzin do swojej maksymal-



Fot. 1. Most w Maurzycach po ukończeniu prac budowlanych [2]

rzeki. Dotychczasowa przeprawa została zamknięta dla ruchu pojazdów. Obiekt, przeznaczony już wyłącznie dla ruchu pieszych, przeszedł generalny remont pod koniec pierwszej dekady XXI wieku, konstrukcja stalowa została zabezpieczona antykorozyjnie, wymieniono także nawierzchnię jezdni i chodników. Dzięki przeprowadzonym pracom obiekt odzyskał dawny blask, zaś łódzki oddział GDDKiA został nagrodzony za realizację remontu w konkursie Generalnego Konserwatora Zabytków *Zabytek Zadbanej*. W 2011 r. przy moście dokonano odsłonięcia głazu pamiątkowego, na którym umieszczono słynne słowa prof. Stefana Bryły *Trzeba myśleć i trzeba pracować*, obok ustawiono także tablicę informacyjną w czterech językach, poświęconą tej pionierskiej konstrukcji oraz jej projektantowi.

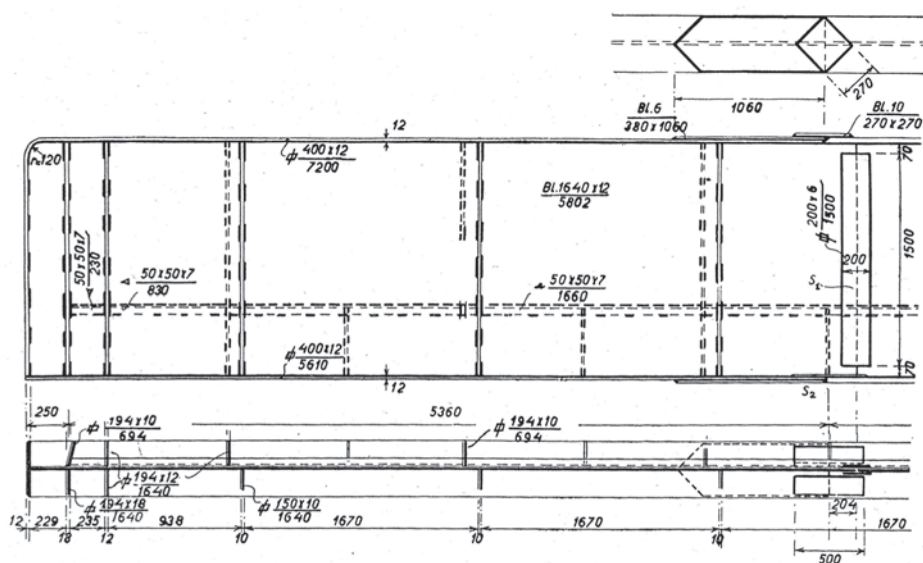
Most przez Słudwię w Retkach (1931)

Niedługo po sukcesie, jakim było oddanie do eksploatacji pierwszego spawanego mostu drogowego na świecie, podjęto decyzję o budowie na ziemiach polskich kolejnego obiektu o nowoczesnej spawanej konstrukcji. Most miał stanowić przeprawę nad rzeką Słudwią nieopodal miejscowości Retki, zlokalizowanej zaledwie kilka kilometrów od Maurzyc. Projekt został opracowany przez Stefana Bryłę, natomiast konstrukcję stalową wykonały warsztaty konstrukcyjne Huty Pokój w Nowym Bytomiu.

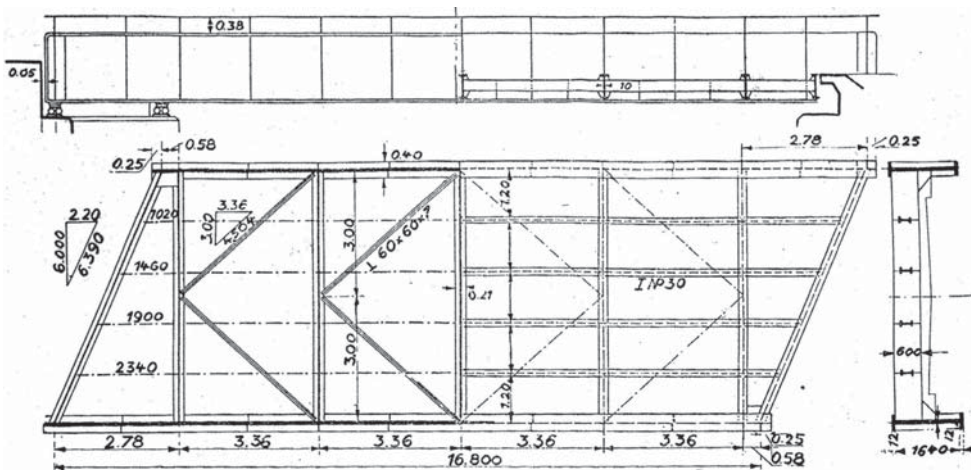
Ustrój nośny przęsła stanowią spa-

wane dźwigary blachownicowe ułożone w rozstawie 6,00 m, połączone dwuteowymi poprzecznymi, również w formie blachownic. Rozpiętość teoretyczna przęsła wynosi 16,80 m, a całkowita szerokość użytkowa mostu to 5,60 m, obiekt wykonany jest w skosie. Przekrój blachownicowego dźwigara głównego składa się ze środniczki z blachy 12 × 1640 mm oraz pótek górnych i dolnych z blach 18 × 400 mm w środku rozpiętości przęsła mostu oraz 12 × 400 mm na końcach przęsła. Górne półki blachownic płynnie przechodzą w pionowe żebra przypodporowe poprzez zaokrąglenie o promieniu 120 mm; dodatkowe żebra podporowe wykonano z blach 18 × 194 mm oraz 12 × 194 mm. Na całej długości dźwigarów głównych zastosowano żebra pionowe z blach 10 mm, usytuowane w rozstawie co 1,67 m, w miejscach występowania poprzecznicy oraz w środku pomiędzy nimi. Styki montażowe dźwigarów głównych zlokalizowano obustronnie w odległości 5,80 m od teoretycznego punktu podparcia. Na środniczce styk zrealizowano spoiną czołową oraz nakładkami z blach 6 × 200 × 1500 mm, styki górnych pótek wykonano z blach 6 × 380 × 1060 mm i ułożonych pod kątem 45° nakładek kwadratowych 10 × 270 × 270 mm, a styki pótek dolnych analogicznie, tylko z nakładkami ułożonymi równolegle do osi dźwigarów głównych. Widok dźwigara głównego przedstawiono na rysunku 3.

Blachownicowe poprzecznicę o przekroju dwuteowym składają się ze środniczki z blach 10 × 600 mm i pótek 18 × 210 mm i są bezpośrednio przyspawane czołowo do



Rys. 3. Widok blachownicowego dźwigara głównego mostu w Retkach [1]



Rys. 4. Rysunek rusztu pomostu mostu w Retkach [1]

dźwigarów głównych, a miejsca styków wzmocnione są dodatkowo żebrami trapezowymi (dołem) i prostokątnymi (góra). Poprzecznice przęsłowe wykonano prostopadłe do osi dźwigarów głównych, natomiast skrajne poprzecznice podporowe usytuowane są względem dźwigarów głównych pod kątem zgodnym ze skosem przęsła. Wykonanie skosu w konstrukcji spawanej było znacznie prostsze niż dla analogicznej konstrukcji nitowanej. Podłużnice w rozstawie 1,20 m wykonano z dwuteowników walcowanych NP30 i zamocowano do poprzecznicy spoinami pachwinowymi, z dodatkowym wzmocnieniem połączeń żebrami trapezowymi. Stężenia poziome przęsła wykonano z teowników 60 × 60 × 7 mm mocowanych do dolnych półek dźwigarów głównych i poprzecznicy. Ruszt pomostu został przedstawiony na rysunku 4.

Płyta pomostowa o grubości 140 mm została wykonana z żelbetu; daszkowy obustronny spadek poprzeczny płyty o wartości 2% nadano poprzez zmienną wysokość położenia podłużnic. Wykonano także dodatkowe podparcia płyty w postaci kątowników 50 × 50 × 7 mm, biegnących rów-

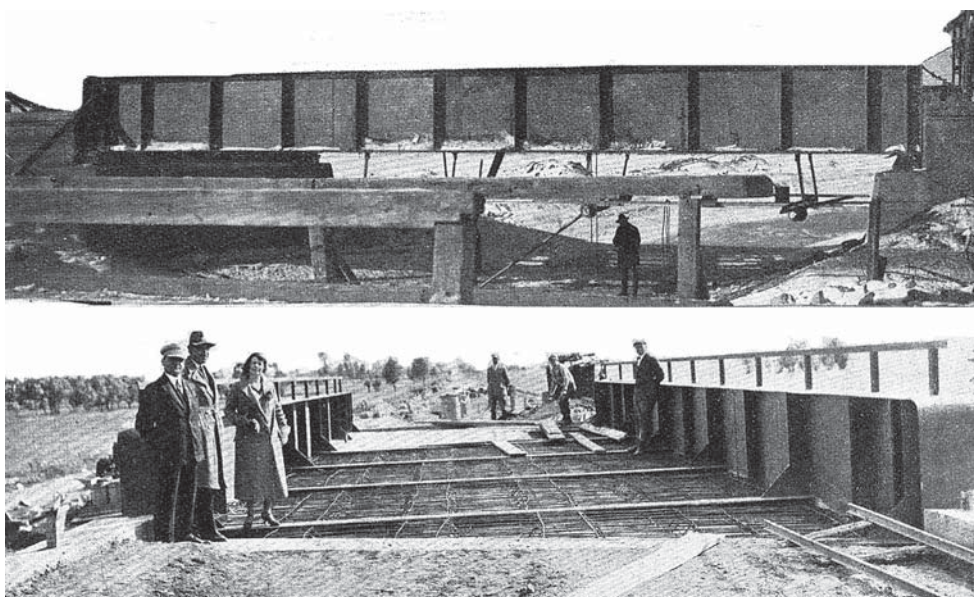
nie do dźwigarów głównych pomiędzy żebrami pionowymi, a także blach trapezowych przyspawanych do środków dźwigarów głównych w środku rozpiętości przęsła mostu. Do górnych półek belek głównych przyspawano słupki balustrad z kątowników, konstrukcję stalową oparto na przyczółkach za pośrednictwem żeliwnych łożysk.

Próbne obciążenie mostu w Retkach przeprowadzono pod koniec września 1931 r. Konstrukcję przęsła mostu balastowano z użyciem walca parowego o masie 16 t, pojazd poruszał się w osi przęsła oraz przy jednej z krawędzi, w wyniku czego uzyskano wartości ugięć odpowiednio 1,8 mm przy obciążeniu symetrycznym oraz 2,6 mm i 1,2 mm przy obciążeniu jednostronnym. W kolejnej próbie pojazd pozostawiono na 20 minut na środku przęsła, uzyskując ugięcia 2,0 mm i 2,2 mm, zaś po odciążeniu konstrukcji wartości ugięć dla obu dźwigarów głównych były równe 0,1 mm. Zadowalające wyniki prób obciążeniowych były podstawą do rychłego oddania mostu do eksploatacji. Ogólne widoki mostu z okresu jego budowy pokazano na fotografii 2.

Przęsło mostu zostało uszkodzone w 1939 r. przez wycofujące się polskie oddziały wojskowe. Po wojnie most odbudowano i do dziś jest on normalnie eksploatowany, stanowiąc przeprawę przez Słudwiewą w ciągu drogi powiatowej 2717E.

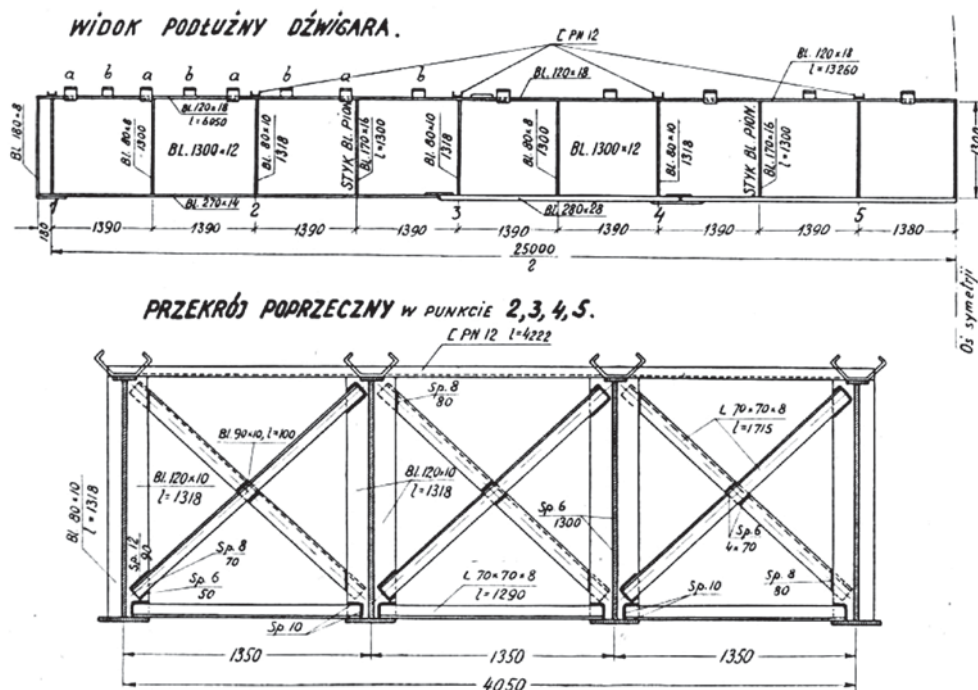
Most przez Pilicę w Spale (1936)

We wrześniu 1936 r. został oddany do użytkowania cał-



Fot. 2. Most w Retkach w czasie trwania prac budowlanych [1]

kowicie spawany pięcioprzęsłowy most przez Pilicę w Spale, w rezydencji ówczesnego Prezydenta RP Ignacego Mościckiego. Rozpiętość przęsła, wynosząca po 25,00 m, została dostosowana do rozstawu istniejących podpór żelbetowych, na których opierały się dotychczasowe przęsła o konstrukcji drewnianej. Dla spełnienia wymogów estetycznych, wedle których najlepiej prezentował się obiekt z jazdą górą, opracowano cztery warianty ustroju nośnego. W ostatecznie wybranym wariantcie konstrukcja przęsła składała się z czterech spawanych dźwigarów blachownicowych współpracujących z żelbetową płytą pomostową, która pełniła rolę pasa ściskanego. Na potrzeby oparcia



Rys. 5. Stalowa konstrukcja przęsła mostu w Spale [4]

nowych przęseł istniejące podpory zostały odpowiednio przebudowane.

Dźwigary główne miały środniki z blach 12 × 1300 mm, które ze względów technologicznych podzielono na elementy montażowe o długości nieprzekraczającej 5,50 m. Styki montażowe środników zrealizowano z użyciem żeber z blach 16 × 170 × 1300 mm, w taki sposób, że poszczególne blachy nie stykały się ze sobą – pionowe żebra łączące zostały wspawane pomiędzy łączone elementy środników. W celu zapewnienia poziomego przebiegu dolnej krawędzi przęseł blachy środników docięto, nadając im strzałkę odwrotną 60 mm, aby przy pełnym obciążeniu mostu linia ugięcia dolnej krawędzi przęseł była dokładnie pozioma. Dolne półki blachownicowych dźwigarów głównych wykonane zostały z blach 14 × 270 mm w strefie podporowej oraz 28 × 280 mm w środkowej części każdego z dźwigarów. Górne półki dźwigarów głównych wykonano z blach 18 × 120 mm, do których przyspawane zostały łączniki zespalaające występujące naprzemiennie w dwóch typach na długości każdego z dźwigarów głównych. Wszystkie spoiny łączące blachy środników z półkami wykonano jako pachwinowe o grubości 6 mm.

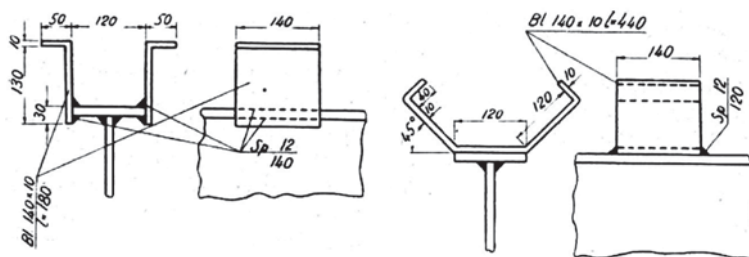
Stężenia poprzeczne pomiędzy dźwigarami głównymi, zlokalizowane co 2,78 m, wykonano jako krzyżowe z kątowników 70 × 70 × 8 mm w środkowej części przęsła oraz 90 × 90 × 11 mm nad podporami w polach skrajnych i 75 × 75 × 8 mm w polu środkowym. Pionowe żebra wewnętrzne, do których mocowano stężenia z kątowników, zostały wykonane z blach 10 × 120 × 1318 mm, żebra pierwszorzędne po zewnętrznej stronie dźwigarów wykonano z blach 10 × 80 × 1318 mm, zaś żebra pionowe drugorzędne, rozmieszczone po obu stronach środników dźwiga-

arów głównych, wykonano z blach 8 × 80 × 1318 mm. Górne półki dźwigarów głównych zostały dodatkowo połączone ceownikami C120 i C160, w miejscach występowania żeber pierwszorzędnych. Stalowy ustrój nośny mostu przez rzekę Pilicę w Spale przedstawiono na rysunku 5.

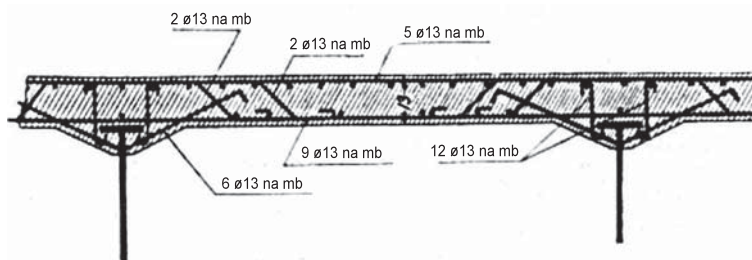
Na ruszcie stalowym wykonano żelbetową współpracującą płytę pomostową o grubości 130 mm, zbrojoną w kierunku poprzecznym i podłużnym. Współpracę żelbetowego pomostu ze stalową konstrukcją przęsła zapewniały wspomniane wcześniej łączniki zespalaające spawane do górnych półek dźwigarów (rys. 6), a także ukośnie biegnące pręty przepuszczone przez otwory wykonane w środnikach blachownic i zakotwione w betonie. Fragment przekroju poprzecznego pomostu pokazano na rysunku 7.

Całkowita szerokość mostu wyniosła 5,86 m. Jezdnia na obiekcie miała szerokość użytkową 4,40 m oraz obustronne chodniki (pasy bezpieczeństwa) o szerokości po 0,45 m. Nawierzchnię bitumiczną wykonano w spadku daszkowym o wartości 2% na warstwie chudego betonu, izolacji z papy i warstwie betonu ochronnego.

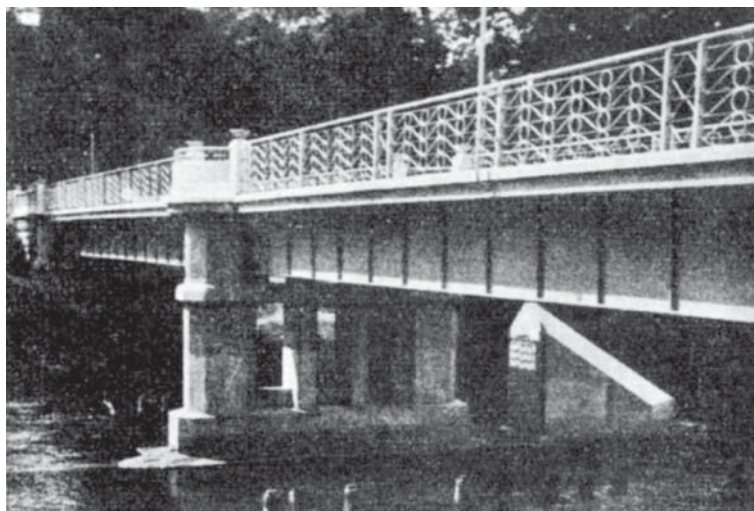
Dźwigary główne transportowano koleją, przystosowanymi do tego celu wagonami. Z bocznic na plac budowy elementy przewożono na specjalnych wózkach. Belki ustawiano kolejno na podporach i łączono stężeniami poprzecznymi z ceowników i kątowników. Po wykonaniu deskowania spraw-



Rys. 6. Łączniki zespalaające przęsła mostu w Spale [4]



Rys. 7. Fragment przekroju poprzecznego pomostu mostu w Spale [4]



Fot. 3. Most w Spale po zakończeniu robót budowlanych [4]

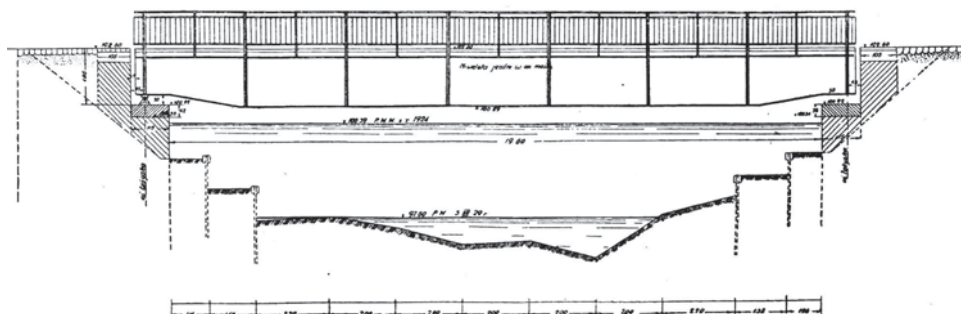
dzano podniesienie wykonawcze każdego z dźwigarów, a ich wartość była weryfikowana po ułożeniu mieszanki betonowej. Początkowa wartość strzałki odwrotnej rzędu $45 \div 55$ mm zmniejszała się pod wpływem ciężaru mieszanki betonowej o $5 \div 10$ mm. Po związaniu betonu wykonano kolejne pomiary niwelacyjne, według których przed ułożeniem nawierzchni wszystkie dźwigary wykazywały strzałkę odwrotną rzędu $30 \div 40$ mm. Próbne obciążenie przęśła zostało przeprowadzone z użyciem warstw piasku układanych na przęśle w ilości odpowiadającej ciężarowi 16-tonowych walców drogowych oraz tłumy ludzi ustawionych na przęśłach mostu. Rzeczywiste wartości ugięcia sprężystego uzyskane podczas prób wyniosły od 10 mm do 11 mm, zaś ugięcia trwałego 0,5 mm. Uroczystość poświęcenia mostu, z udziałem Prezydenta Mościckiego, odbyła się dnia 27 września 1936 r. Widok ogólny gotowego mostu pokazuje fotografia 3.

Projekt konstrukcji mostu w Spale został sporządzony przez inż. Stanisława Rechniewskiego oraz inż. Eugeniusza Hildebrandta, we współpracy z architektem Antonim Jaworskim, który zadbał o harmonijną kompozycję obiektu oraz opracował detale wyposażenia. Konstrukcję stalową wykonali Wielkie Piece i Zakłady Ostrowieckie z siedzibą w Ostrowcu Świętokrzyskim, zaś montaż konstrukcji na placu budowy został przeprowadzony przez Przedsiębiorstwo Robót Inżynierskich A. Jabłoński

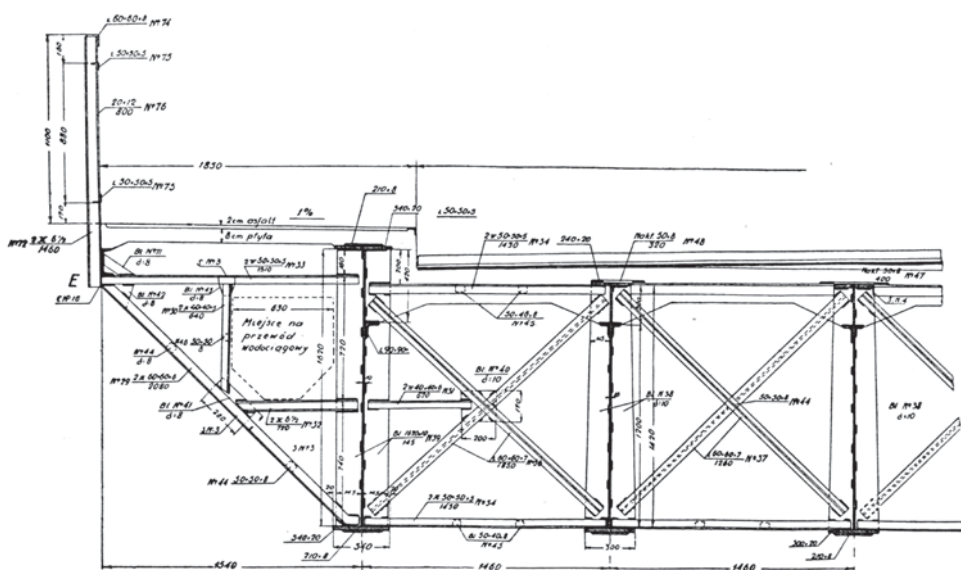
i R. Nadratowski pod kierownictwem Zygmunta Kossowskiego. Most został uszkodzony przez wycofujące się polskie wojsko we wrześniu 1939 r., dwa przęśła zostały wtedy wysadzone dla opóźnienia przekroczenia rzeki Pilicy przez niemieckie oddziały. Kilka miesięcy później most odbudowano, a w styczniu 1945 r. doszło do jego kolejnego uszkodzenia, tym razem wojska niemieckie dokonały wysadzenia czterech przęseł. Obiekt został odbudowany w 1948 r., projekt odbudowy został sporządzony przez zespół inż. Rechniewskiego, a prace prowadzono ponownie pod okiem kierownika budowy Z. Kossowskiego. Od 1989 r. most figuruje w rejestrze zabytków województwa łódzkiego (nr rej. 407 z 19.10.1989).

Obiekty niezrealizowane

Dwa wybudowane w krótkim czasie drogowe mosty spawane utwierdziły polskich entuzjastów spawalnictwa w przekonaniu, że taka technologia łączenia elementów stalowych przęseł niebawem będzie powszechnie stosowana w krajowym mostownictwie. Jak się szybko okazało, nadzieje te były płonne. W pierwszej połowie lat 30.



Rys. 8. Widok z boku spawanego mostu na rzece Uście w Równem [3]



Rys. 9. Przekrój poprzeczny przęśła mostu na rzece Uście w Równem [3]

XX w. postępował szybki rozwój spawanych konstrukcji mostowych w Europie, zaś w Polsce, poza wspomnianymi dwoma mostami nad Słudwią, mostów spawanych nie budowano. Już w 1931 r. prof. Stefan Bryła przedstawił w jednej ze swoich publikacji projekty dwóch mostów o spawanej konstrukcji, które miały stanowić kontynuację dotychczasowych osiągnięć – żaden z nich nie został jednak zrealizowany.

Most na rzece Łydni w Ciechanowie miał mieć trzy przęsła o rozpiętościach 12,80 m, 13,16 m i 12,18 m. Dźwigary główne zaprojektowano jako blachownice o wysokości 800 mm w przęsłach skrajnych i 640 mm w przęśle środkowym. Z kolei w miejscowości Równe (obecnie Рівне na Ukrainie) nad rzeką Uście miał zostać wybudowany most spawany o jednym przęśle rozpiętości 21,00 m. Ustrój nośny mostu w Równem, według projektu, składał się z ośmiu równoległych dźwigarów blachownicowych. Środniki miały być wykonane z blach o grubości 12 mm i wysokości 1450 mm, która była zmniejszona nad podporami do 1150 mm. Według wyliczeń całkowita masa mostu o konstrukcji spawanej z pomostem żelbetowym wyniosłaby 50,0 t, z pomostem na blachach nieckowych 63,4 t, zaś w przypadku konstrukcji nitowanej byłoby to 73,8 t. Widok ogólny i przekrój poprzeczny mostu na rzece Uście w Równem przedstawione zostały na rysunkach 8 i 9.

Chociaż początki stosowania spawania w polskim mostownictwie były bardzo obiecujące, nasz kraj bardzo krótko

stanowił światową czołówkę w tej dziedzinie. Brak kolejnych realizacji mostów drogowych i pominięcie kwestii spawania mostów na kolei przyczyniły się do tego, że w pierwszej połowie lat 30. XX w. inne kraje Europy szybko wyprzedziły Polskę zarówno pod względem ilości, jak i rozpiętości przęseł mostów spawanych, drogowych i kolejowych. Dopiero w 1935 r. wybudowana została kratownicowa kładka spawana nad torami stacji Kalety, rok później powstał most przez Pilicę w Spale i wybudowano pierwsze mosty kolejowe na PKP. Kilka lat opóźnienia w obliczu gwałtownego rozwoju spawania w mostownictwie było stratą nie do nadrobienia; w samych Niemczech do końca lat 30. wybudowano ok. 800 mostów drogowych i ok. 300 mostów kolejowych o konstrukcji spawanej [5].

Bibliografia

- [1] Bryła S.: *Drugi most spawany pod Łowiczem*. „Spawanie i Cięcie Metali”, 10/1931, s. 156-158.
- [2] Bryła S.: *Most żelazny spawany elektrycznie na rzece Słudwi pod Łowiczem*. „Spawanie i Cięcie Metali”, 11/1929, s. 186-194.
- [3] Bryła S.: *Żelazne mosty spawane*. „Wiadomości Drogowe”, 1931 (V), nr 51, s. 541-592.
- [4] Hubl L.: *Most przez Pilicę w Spale*. „Wiadomości Drogowe”, 118-119/1937.
- [5] Rabięga J.: *Pierwsze mosty spawane*. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2019 (Archiwum Mostownictwa w Polsce, zeszyt nr 4).