

PROTOKÓŁ TECHNICZNY

z wykonania złączy spawanych stalowej konstrukcji
nośnej mostu drogowego przez rzekę Łabę w Tyncu
n/Łabą - CSRS

Tyniec n/Łabą, dnia 28 sierpnia 1978 r.

Spis treści

1. Dane formalne
2. Informacje wstępne
3. Materiały użyte do budowy mostu
4. Urządzenia i sprzęt do spawania
5. Organizacja personelu spawalniczego i jego kwalifikacje
6. Technologia wykonania
7. Kontrola wykonania
8. Wnioski końcowe

1. Dane formalne.

Niniejszy protokół techniczny dotyczy prac spawalniczych wykonywanych przy scalaniu stalowej konstrukcji nośnej mostu drogowego nad rzeką Łabą w Tyńcu n/Łabą CSRS.

Wykonawcą przedmiotowego mostu jest Przedsiębiorstwo Budownictwa Hydrotechnicznego Odra i w Opolu, generalnym dostawcą Przedsiębiorstwo Dostaw Inwestycyjnych i Ekspertowych NAVIGA we Wrocławiu.

Protokół obejmuje przygotowanie techniczne - organizacyjne oraz organizację i kontrolę przeprowadzonych prac spawalniczych przy scalaniu stalowych elementów konstrukcji mostu.

Protokół wraz z załącznikami stanowi podstawę oceny i odbioru końcowego wykonanych prac spawalniczych na konstrukcji stalowej mostu.

2. Informacje wstępne.

Zgodnie z dokumentacją konstrukcyjną mostu, stalowa konstrukcja nośna mostu składa się z 7 belek podłużnych długości 11280 mm, oznaczonych literami A - G oraz 2 belek ukośnych oznaczonych literami K - długości 800 mm i L - długości 950 mm,

Belki te są tworzone przez dwa ułożone na siebie dwuteowniki tak, że dolny mocnik belki górnej spoczywa na górnym mocniku belki dolnej a środki obu belek leżą w jednej pionowej płaszczyźnie.

Każda z belek A-G została dostarczona w 22 elementach - tj. 11 elementach belek ~~górnych i dolnych~~, górnych /H/ i 11 elementach belek dolnych /S/, wykonanych jako dwuteowniki spawane.

Belkę K dostarczono w 2 elementach /H-K i S-K/, belki L w czterech elementach - dwóch typu H i dwóch typu S /H-II, S-II, H-L, S-L/.

Każda z belek podłużnych była w fazie prefabrykacji łączona metodą spawania w 5 segmentów oznaczonych literami a - e. Segmenty te były spawane ze sobą doczołowo bezpośrednio na moście, po przetransportowaniu ich drogą wodną z placu montażowego, ułożeniu na podporach

tymczasowych i zmontowaniu w całość.

W pierwszej kolejności montowano segmenty c, następnie b. Po pospawaniu belek c z b zmontowano segmenty a i pospawano z b.

Analogicznie wykonano montaż i spawanie kolejno segmentów d i e.

Belki K i L montowano w całości łącząc je z belką G w segmencie e.

Przed spawaniem kolejnych segmentów belek, zamontowane poprzednie segmenty wiązane poprzecznikami wykonanymi jako dwuteowniki spawane. Poprzeczniki spawano z b belkami typu S - łącząc mocniki poprzeczników z mocnikami belek wzdłużnych spoinami doczołowymi a środki poprzeczników ze środkami belek, spoinami pachwinowymi dwustronnymi ciągłymi. Łącznie zamontowano i pospawano 71 szt. poprzeczników w rzędach P1 - P11, które liczą po 6 szt poprzeczników w rzędzie, P12, liczących 3 szt poprzeczników oraz dwa pojedyncze poprzeczniki P13 i P14, wiążące belki K z L.

Montaż i spawanie elementów mostu wykonano zgodnie z dokumentacją konstrukcyjną mostu opracowaną przez biuro projektowe Pragoprojekt /CSRS/ oraz "Wytycznymi technologii wykonania i kontroli złączy stalowych belek nośnych mostu drogowego przez rzekę Łabę w Tyńcu - CSRS" opracowanymi przez doc. dr inż. Tadeusza Robakowskiego /zał.Nr 1/.

3. Materiały użyte do budowy mostu.

3. 1. Materiały podstawowe.

Elementy konstrukcji stalowej mostu pochodzą z dostaw strony czeskiej, zostały wykonane przez hutę Vitkewice

- CSRS ze stali w następujących gatunkach :

- elementy nośne o grubości 40 mm - 11 483 . 1
- elementy nośne o grubości 16 i 25 mm - 11 523 . 1
- elementy o innym przeznaczeniu i mniejszej odpowiedzialności - 11 373 . 0

Stale te wg atestów producenta odpowiadały wymaganiom CSN 41 1523; CSN 41 1483; CSN 41 1373.

Blachy zastosowane do wykonania podzespoków konstrukcji stalowej mostu wg atestów producenta odpowiadały wymaganiom określonym w CSN 42 0209 a podzespoły dostarczone na miejsce montażu odpowiadały wymaganiom dla konstrukcji A, zgodnie z normami CSN 73 2601, CSN 73 2603 i CSN 73 2611.

W trakcie spawania konstrukcji mostu stwierdzone liczne rozwarstwienia mocników belek podłużnych, co stawia pod znakiem zapytania stosowanie wymaganej odnośnymi normami defektoskopii ultradźwiękowej blach.

Wykonawca mostu przeprowadził kontrolne badanie ultradźwiękowe z których wynikiem została zapoznana strona czeska. Egzemplarz protokołu tych badań stanowi załącznik Nr 4 do niniejszego protokołu.

3.2. Materiały dodatkowe

Podstawowymi materiałami do spawania połączeniowego elementów konstrukcji stalowej mostu były elektrody do spawania łukowego ręcznego o otulinie zasadowej w gatunkach :

- EB 1.50 - produkcji polskiej,
- E - B 125/E52.33/ - produkcji CSRS.

Stosowane elektrody o średnicach 3,15, 3,25, 4 i 5 mm.

Elektrody czeskie odpowiadały wymaganiom normy CSN 05 5020 i CSN 05 5030, polskie elektrody wymaganiom PN - 64/M-69 433.

Bezpośrednio przed spawaniem elektrody były suszone w suszarni typu SEL 400 w następujących warunkach :

- EB 1.50; 2-3 godz w temp. 300+ 350 °C,
- E - B 125; 1 godz w temp. 100 - 150 °C, następnie 2 godz. w temp. 300 - 350 °C.

Wysuszone elektrody spawacze pobierali do przenośnych pojemników stalowych w których przechowywali je podczas pracy.

Nizużyte elektrody po upływie 4 godzin od wyjęcia z suszarki były zwracane do ponownego suszenia.

Do wykonania niektórych, mniej odpowiedzialnych spoin /zeber pionowych/ stosowana była metoda spawania półautomatycznego w osłonie CO₂ a jako spoiwo drut Sp 1 GS produkcji polskiej, P 52.15 C produkcji CSRS lub odpowiadający im drut produkcji NRD, średnicy 1,2 mm.

Druty elektrodowe do spawania półautomatycznego w CO₂ odpowiadały wymaganiom CSN 05 5310 lub PN-70/M- 69420.

Stosowany do osłony dwutlenek węgla pochodził z dostaw strony czeskiej. Jego jakość odpowiadała warunkom dla rodzaju T zgodnie z PN-72/C - 84909.

Do żłobienia elektropowietrznego stosowano elektrody ESM-256 m odpowiadające wymaganiom PN-67/ E - 6910.

4. Urządzenia i sprzęt do spawania.

Do spawania elektrycznego stosowano krajowe spawarki wirowe EW 23, i EW 32, przestawniki spawalnicze SPB - 315 oraz ^{ICS 35C} /te ostatnie produkcji CSRS/.

Spawanie półautomatyczne w osłonie CO₂ wykonywane przy użyciu półautomatów produkcji polskiej MAGPOL 400.

Żłobienie elektropowietrzne było wykonywane przy użyciu jako źródła prądu spawarki EW 32.

Do cięcia oraz do podgrzewania przed spawaniem stosowano palniki uniwersalne PU - 11 produkcji Warszawskiej Fabryki Sprzętu Spawalniczego "PERUN" w Warszawie.

Szlifowanie nadlewów spoin oraz szlifowanie powierzchni blach po żłobieniu, jak też zmniejszanie nadmiernie grubych spoin pachwinowych i usuwanie niektórych wad zewnętrznych spoin, było wykonywane szlifierkami wysokobrotowymi /licencja BOSCH/ z cienkimi tarczami ściernymi typu INCOFLEX.

5. Organizacja personelu spawalniczego i jego kwalifikacje.

W okresie od dnia 6.04 do 31.08.1978 r., tj. częściowo w czasie prefabrykacji belek oraz przez cały czas spawania konstrukcji mostu w fazie montażu, całością prac spawalniczych kierował mgr inż. Andrzej Rademski - inżynier spawalniki, posiadający 10-letnią praktykę zawodową, oddelegowany dla przeprowadzenia tych prac z Wrocławskiej Stoczni Rzecznej we Wrocławiu, gdzie pełni funkcję Głównego Spawalnika.

Bezpośredni nadzór nad wykonaniem całości prac spawalniczych na moście sprawował Ob. Leszek Krupa - brygadzysta zespołu spawaczy posiadający książkę spawacza, wysokie kwalifikacje fachowe oraz długoletni staż w zawodzie spawacza.

Niezależnie od nadzoru wykonawcy, nadzór nad całością problematyki spawalniczej na moście a tym samym nad jakością przygotowania do spawania, oraz prawidłowością i jakością spawania sprawował inspektor nadzoru generalnego - p-stwa "NAVIGA" inż. Florian Janocha posiadający wykształcenie spawalnicze i długoletnią praktykę zawodową.

W trakcie wykonywania robót spawalniczych na miejscu skład osobowy zespołu spawaczy uległ zmianie a jego liczebność wahała się od 12 do 6 osób .

Wszyscy spawacze posiadali aktualne uprawnienia PRS I kategorii lub Urzędu Dozoru Technicznego RS 1, RS2, BS1, BS2, oraz legitymowali się długoletnim stażem w zawodzie spawacza.

Niezależnie od powyższego spawacze ci byli poddawani egzaminowi wewnętrznemu którego złożenie z pozytywnym wynikiem warunkowało dopuszczenie do spawania elementów konstrukcji mostu.

Lista spawaczy wykonujących spawanie konstrukcji stalowej mostu stanowi załącznik nr 2 do niniejszego protokołu.

6. Technologia wykonania

Technologia spawania mostu wynika z rodzaju konstrukcji, zastosowanych materiałów podstawowych oraz organizacji budowy. Wytyczne technologii wykonania i kontroli złączy stalowych belek nośnych mostu opracował doc.dr inż. Tadeusz ROBAKOWSKI, wytyczne te stanowi załącznik nr 1 do niniejszego protokołu.

Spawanie stalowej konstrukcji nośnej mostu oraz prace pomocnicze wykonywane były zgodnie z zasadniczymi wymaganiami powyższych wytycznych.

Podstawową metodą spawania zastosowaną do łączenia elementów stalowych mostu było spawanie łukowe ręczne elektrodami otulonymi. Jedynie spoiny pachwinowe łączące żebra pionowe ze środkami belek wzdłużnych wykonane metodą spawania półautomatycznego w osłonie CO_2 . Prace spawalnicze prowadzono w temperaturze otoczenia nie niższej niż $- 5^{\circ}C$.

Elementy ze stali w gatunku 11 523.1 i 11 483.1 o grubości powyżej 16 mm bez względu na temperaturę otoczenia przed spawaniem szczepnym połączeniowym i zkręceniem elektropowietrznym, były podgrzewane do $200 - 250^{\circ}C$, przy czym szerokość pasa nagrzewania elementów do tej temperatury wynosiła minimum 100 mm po obu stronach spoiny. Temperaturę nagrzania mierzono przy pomocy termokredk.

Jeżeli temperatura otoczenia była niższa od $+ 5^{\circ}C$ również elementy o grubości 16 mm podgrzewane do temperatury $70 - 120^{\circ}C$.

Jeżeli w trakcie prowadzenia prac spawalniczych występowały czynniki atmosferyczne niekorzystne dla spawania /opady, wiatr, miejsca spawania były chronione wiatami przenośnymi, zasłaniami lub osłonami.

spawania

Kolejność i parametry odpowiadają wytycznym zawartym w kartach operacyjnych spawania wytycznych technologii spawania a mianowicie :

- styki belek podłużnych - karty operacyjne spawania nr I, 1/I, 2/I, 3/I, 4/I, 5/I,
- połączenie belek podłużnych H z S - karty operacyjne spawania Nr II, 1/II,
- spawanie żeber belek podłużnych - karty operacyjne spawania nr III, 1/III, 2/III, 3/III,
- spawanie poprzecznic - karty operacyjne spawania Nr IV, 1/IV,

7. Kontrola wykonania

7.1. Kontrola wstępna

Kontrola wstępna obejmowała :

- sprawdzenie uprawnień i kwalifikacji spawaczy na podstawie przedstawionych dokumentów oraz wyników egzaminu wewnętrznego,
- sprawdzenie materiałów podstawowych /hutniczych/ pod względem jakościowym i ilościowym,
- sprawdzenie materiałów dodatkowych /spawalniczych/ pod względem jakościowym i ilościowym, w tym sprawdzenie warunków magazynowania i suszenia elektrod,
- sprawdzenie zgodności rodzajów materiałów z dokumentacją oraz obowiązującymi normami,
- sprawdzenie stanu technicznego urządzeń i sprzętu spawalniczego,
- sprawdzenie kompletności i stanu wyposażenia spawaczy w ubrania ochronne, sprzęt roboczy i sprzęt ochrony osobistej,
- sprawdzenie zabezpieczenia przed ujemnym wpływem czynników atmosferycznych,
- sprawdzenie przygotowania elementów do spawania .

7.2. Kontrola bieżąca

Sprawowana w trakcie wykonywania robót spawalniczych na moście kontrola bieżąca obejmowała następujące czynności:

- sprawdzenie sumienności i prawidłowości pracy spawaczy w zakresie wykonywania spawania zgodnie z dokumentacją techniczną i wytycznymi technologii spawania,

- potwierdzenie odpowiednich kwalifikacji spawaczy,
- sprawdzenia jakości wykonania ściągów i żłobienia,
- sprawdzenie temperatury wstępnego podgrzewania,
- sprawdzenie dopuszczalnej temperatury otoczenia, przy której może być wykonywane spawanie, oraz skuteczności zabezpieczeń przed oddziaływaniem innych czynników atmosferycznych,
- dokonywanie wpisów do dziennika spawania.

7.3. Kontrola końcowa.

Na kontrolę końcową złożyły się następujące czynności :

- wykonanie - oględzin zewnętrznych spoin i całej konstrukcji mostu, w tym skontrolowanie wymiarów spoin,
- sprawdzenie oznaczeń spoin i ich zgodności z wpisem do dziennika spawania,
- przeprowadzenie badań radiograficznych 100 % spoin styków doczołowych belek wzdłużnych.

Przeprowadzona kontrola wykonania robót spawalniczych nie wykazała uchybień w stosunku do obowiązujących technicznych warunków wykonania konstrukcji stalowej mostu i przepisów związanych.

Ujawnione w wyniku kontroli radiograficznej wady spoin to w większości przypadków pęcherze gazowe i żużle a więc wady, których rodzaj nie wskazuje na poważne uchybienia w prawidłowości spawania.

Łączna długość naprawianych odcinków spoin nie przekracza 3 % całkowitej długości badanych złączy co na podstawie badań Rtg. kwalifikuje konstrukcję do oceny bardzo dobrej.

Wyniki badań radiograficznych ujmuje załącznik nr 3 do niniejszego protokołu.

8. Wnioski końcowe

- 8.1. Stalowa konstrukcja nośna mostu drogowego na rzece Łabie w Tyńcu n/Łabą - CSRS, została pospawana zgodnie z obowiązującymi w tym względzie przepisami, wytycznymi i sztuką spawalniczą.
- 8.2. Użyte materiały podstawowe i spawalnicze są zgodne z wymaganiami dokumentacji technicznej, ich jakość z wyjątkiem ujawnionych rezerwstwien blach /załącznik nr 4/. nie budzi zastrzeżeń.
- 8.3. Kwalifikacje zawodowe spawaczy wykonujących połączenia spawane na miejscu należy uznać za bardzo wysokie.
- 8.4. Organizacja personelu spawalniczego była właściwa.

- 8.5. Stosowana technologia spawania elementów konstrukcji mostu nie budzi zastrzeżeń.
- 8.6. Jakość uzyskanych połączeń spawanych elementów konstrukcji mostu oceniana na podstawie wyników badań radiograficznych i oględzin zewnętrznych jest bardzo dobra.
- 8.7. Spawanie stalowej konstrukcji nośnej mostu należy uznać za zakończone z wynikiem bardzo dobrym.

Załączniki :

1. Wytyczne technologii wykonania i kontroli złączy stalowych belek nośnych mostu drogowego przez rzekę Łabę w Tyńcu n/Łabą - CSRS.
2. Lista spawaczy zatrudnionych przy spawaniu złączy stalowych belek nośnych mostu drogowego przez rzekę Łabę w Tyńcu n/Łabą - CSRS.
3. Protokoły badań radiograficznych złączy spawanych na stalowych belkach nośnych mostu drogowego przez rzekę Łabę w Tyńcu - CSRS.
4. Protokół z ultradźwiękowych badań pasów belek nośnych mostu drogowego przez rzekę Łabę w Tyńcu n/ Łabą CSRS.
5. Dziennik spawania.

P o d p i s y :

Wykonawca :

Kierownik KGREX

mgr inż. Józef KAUZA

Specjalista spawalniki

inż. Andrzej RADOMSKI

Generalny Dostawca :

Z-ca Kierownika BBOH d/s technicznych

mgr inż. Edward WOŁOSZYN

Koordynator Inspektor Nadzoru d/s spawalniczych

inż. Florian Janocha

Protokół techniczny zatwierdzam :

Kierownik BBOH Tyńca

mgr ADAM WOJCIK