

## ROZDZIAŁ 3

### "SPRAWDZENIE SPAWALNOŚCI STALI"

#### 1. UWAGI OGÓLNE.

Rozdział ten został opracowany celem praktycznego sprawdzenia możliwości wykonania połączeń spawanych w konstrukcji stalowej mostu.

Wg dokumentacji podanej w cz.I p-kt 1.4 (etap II p.3.2) własności mechaniczne stali w istniejącym moście odpowiadają stalom St 2 S, St 3 S.

W niniejszym opracowaniu wykonano na próbkach pobranych z mostu, złącza spawane - czołowe i pachwinowe - celem praktycznego sprawdzenia przebiegu procesu spawania.

Generalnie przyjęto, że próbne złącza będą wykonane na dwóch rodzajach próbek:

- a) - łączenie stali z istniejącej konstrukcji (S) z elementem ze stali nowej - obecnie stosowanej (N) - próbki oznaczoną nr 1,
- b) - łączenie dwóch elementów ze stali wyłącznie z istniejącego mostu (S) - oznaczone nr 2.

Podstawowym kryterium praktycznej oceny możliwości wykonywania złączy spawanych na moście jest opinia spawacza, który wykonywał złącza próbne.

W związku z powyższym do wykonania złączy zaangażowano spawacza o bardzo wysokich kwalifikacjach posiadającego uprawnienia Dozoru Technicznego w zakresie wykonywania złączy spawanych blach.

Wszystkie wykonane złącza próbne wykonano na próbkach które następnie można było poddać stosownym dodatkowym badaniom. W ramach tych badań wykonano:

- 1) zdjęcia radiograficzne złączy doczołowych płyt kontrolnych obu próbek,
- 2) badania ultradźwiękowe złączy j.w.,
- 3) badania wytrzymałości złącza, czołowego na zginanie i rozerwanie,
- 4) badanie metalograficzne oceny zglądów w połączeniach czołowych i pachwinowych,
- 5) badania twardości materiałów i spoin w połączeniach czołowych i pachwinowych.

Przy badaniach wytrzymałościowych próbek nie oceniano otrzymanych wyników cyfrowych (np. wytrzymałości lub twardości) a jedynie porównywano rozbieżności wyników otrzymanych w próbkach nr 1 (N,S) i 2 (S,S), bowiem jak zaznaczono wcześniej w niniejszym opracowaniu chodziło o praktyczne a więc porównywalne sprawdzenie spawalności.

Wszystkie złącza próbne wykonał spawacz Kobiera Edward posiadający uprawnienia spawalnicze Dozoru Technicznego B. 2.1.E.

Badanie próbek wykonały osoby zweryfikowane przez Centralne Laboratorium Dozoru Technicznego i uprawnione do wykonywania radiograficznych i ultradźwiękowych badań i oceny spoin - Henryk Mazur i Marek Siwicki..

## 2. OPIS WYKONANIA, BADANIA I WYNIKI OCENY ZŁĄCZY PRÓBNYCH.

### 2.1. Ocena radiograficzna złączy płyt kontrolnych..

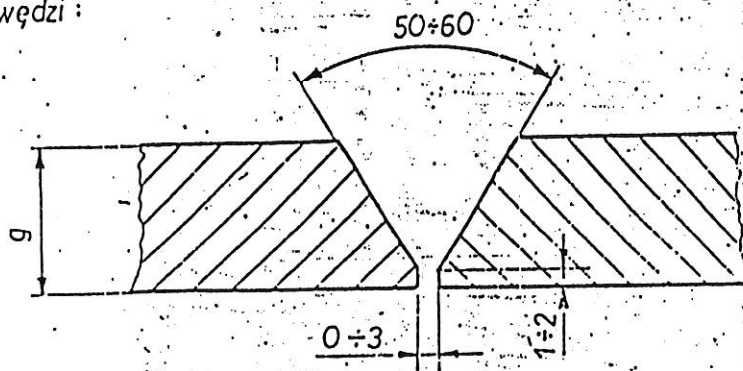
Do oceny złącza wykonano dwie próbki:

- próbka nr 1 (stal z mostu "S" i stal nowa "N" - St 3S),
- Próbka nr 2 (stal tylko z mostu).

Złącza wykonane z płyt gr. 8 mm i dł. 300 mm.

Przygotowanie krawędzi wg szkicu j.n.:

Przygotowanie krawędzi :



Złącza wykonano elektrodą ER-346 O 2,5 i O 3,25 w pozycji A1. Spoinę typu "V" wykonao z podpawką.

Badania i ocenę wykonano wg norm PN-79/M-69771 i PN-87/M-69772.

Zdjęcie radiograficzne wykonano aparatem RTG na podkładkach wzmacniających z Pb przy ogniskowej 70 cm.

Na podstawie radiogramów (w załączeniu) w obu próbkach stwierdzono jednakowe wody , tj. Aa 1.1 i oceniono, że klasy spoin w obu próbkach są jednakowe R.2.

Otrzymany wynik potwierdza możliwość łączenia elementów stalowych mostu z materiałem nowym.

## 2.2. Badania wytrzymałościowe

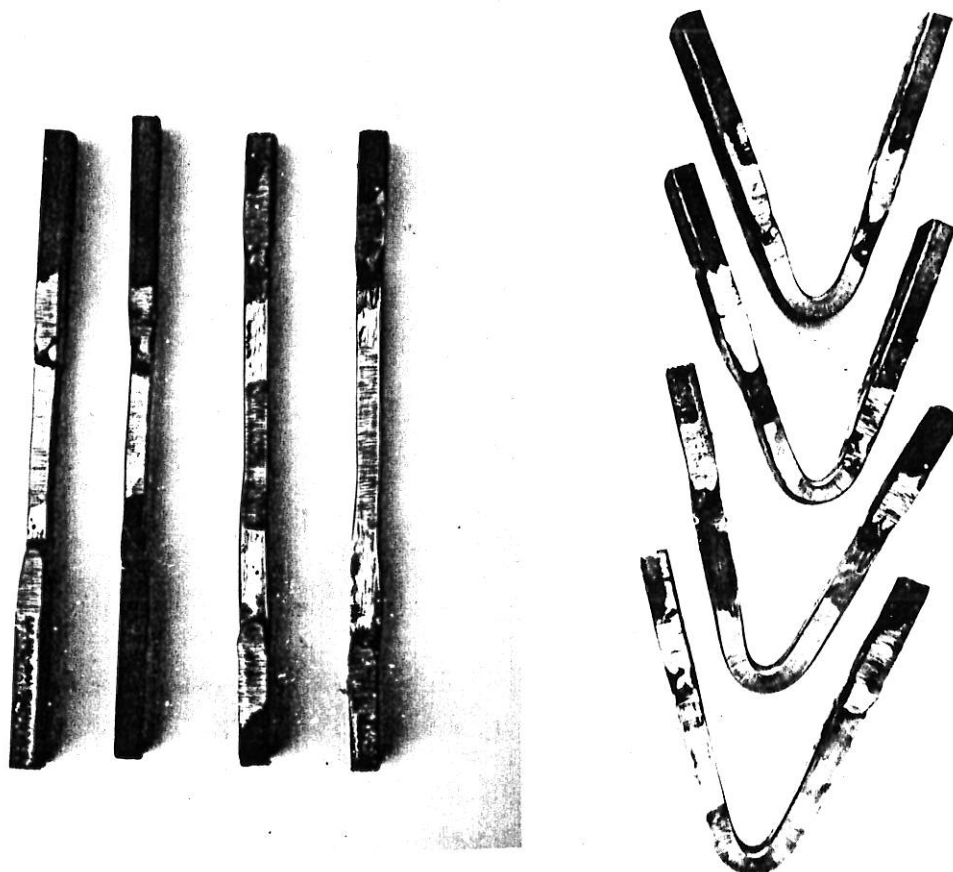
### A: Badania na zginanie.

Próbki do badań złączy na zginanie pobrano z płyt kontrolnych omówionych w p-kcie 2.1. Z każdej płyty pobrano po dwie próbki oznaczając je odpowiednio literami A i B.

Próbki przed i po zgięciu pokazano na poniższych zdjęciach.

Badania wykonano na maszynie wytrzymałościowej P-20 wg normy PN-88/M-69720.

Wyniki ujęto w tabeli j.n.:



L.p.	Nr próbki	Wymiar próbki (w mm)	Średnica trzpienia (w mm)	Odległość między rolkami (w mm)	Kąt gięcia	Ocena próbki
1	2	3	4	5	6	7
1	1 A	8 x 12	16	40	150	bez naderwań i pęknięć- pozytywna
2	1 B	"	"	"	150	"
3	2 A	"	"	"	150	"
4	2 B	"	"	"	150	"

B: Badania na rozerwanie.

Analogicznie jak przy badaniach na zginanie próbki pobrano z płyt kontrolnych podobnie oznaczając je.

Zdjęcia poniżej pokazują próbki przed i po rozerwaniu.

Badania przeprowadzono wg PN-89/M-69710 a wyniki zamieszczono w tabeli j.n.



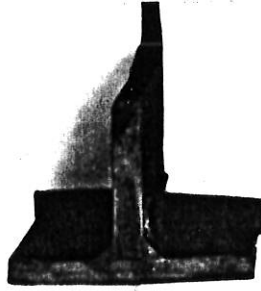
Wymiary próbek : 250 x 25 x 8 [mm]

L.p.	Nr próbki	Siła zrywająca (kN)	Miejsce zerwania	Wytrzymałość Rm (MPa)	Ocena
1	2	3	4	5	6
1	1 A	91	poza spoiną	455	pozytywna
2	1 B	93	"	465	"
3	2 A	84	"	420	"
4	2 B	87	"	435	"

Jak widać to w tabeli wyniki praktycznie dla wszystkich próbek są zbliżone. Obraz próbek po podaniach był jednakowy co kolejno potwierdza możliwość spawania elementów mostu.

### 2.3. Badanie metalograficzne - ocena zglądów.

Do oceny oprócz próbek z płyt kontrolnych wykonano dodatkowe próbki złączy pachwinowych (zdjęcie poniżej).

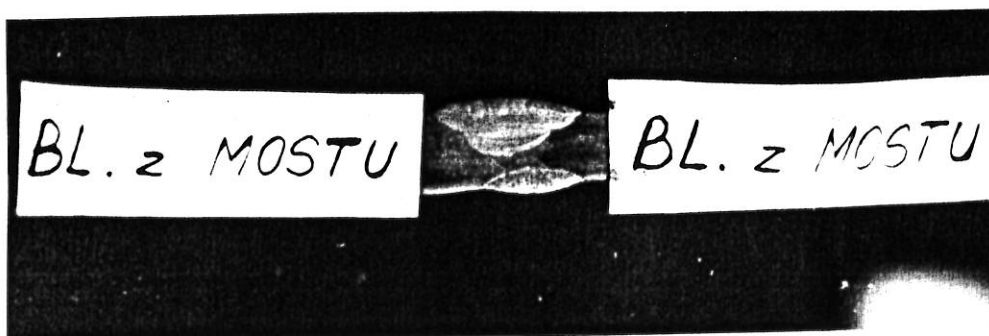
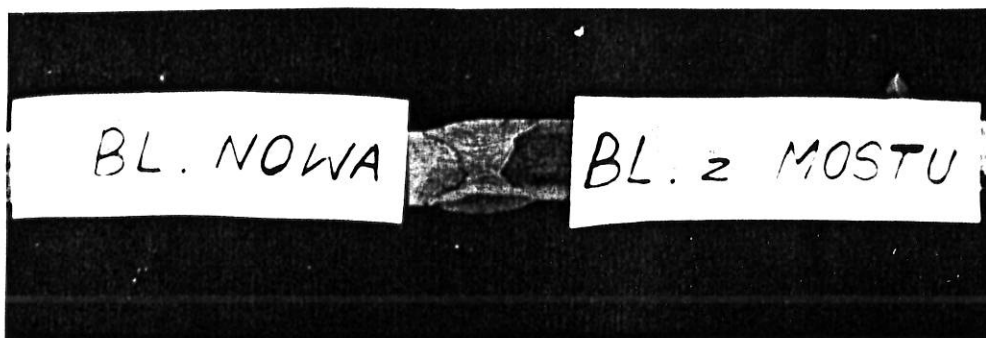


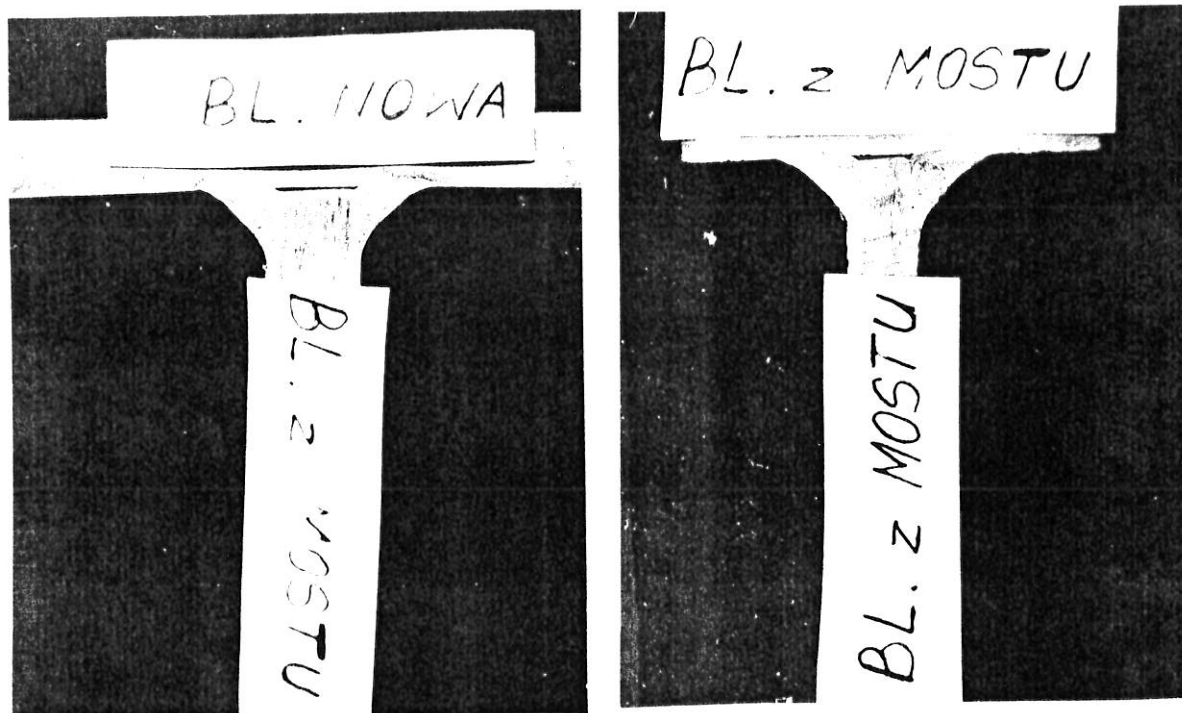
Analogicznie jak poprzednio wykonano próbki nr 1 a więc element z mostu połączony z elementem ze stali nowej oraz nr 2 - dwa łączone elementy: ze stali pobranej z mostu.

Do wykonania zgląd<sup>u</sup> użyto odczynnika Adlera.

Zdjęcia złączy pokazano poniżej.

W wyniku oceny na żadnej próbce nie stwierdzono przyklejeń i pęknięć - wszędzie wtopienia są prawidłowe - ocena : pozytywna.





#### 2.4 Badanie twardości.

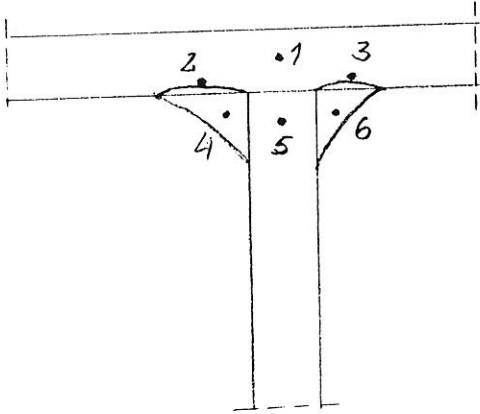
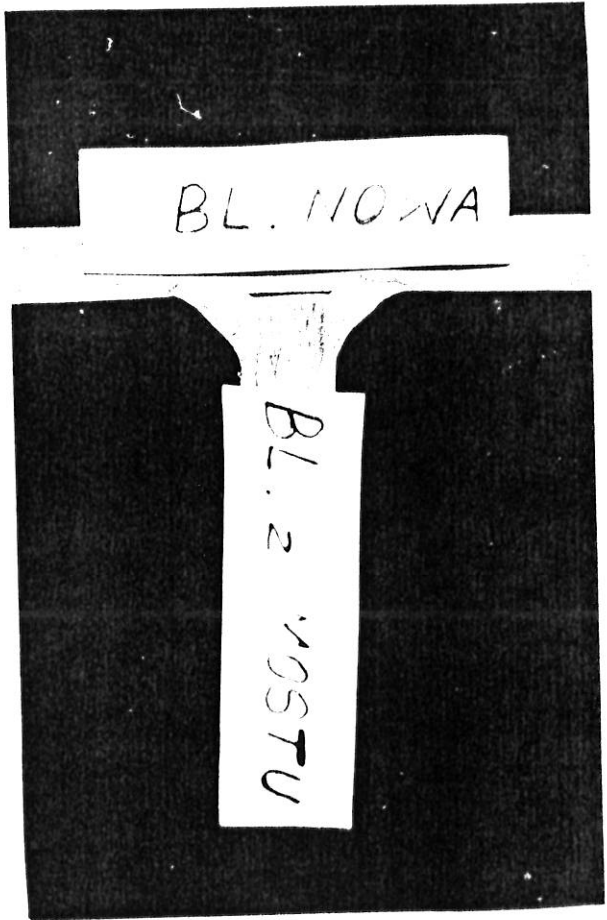
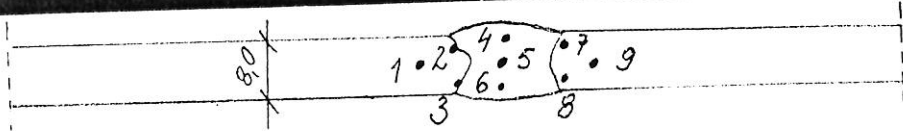
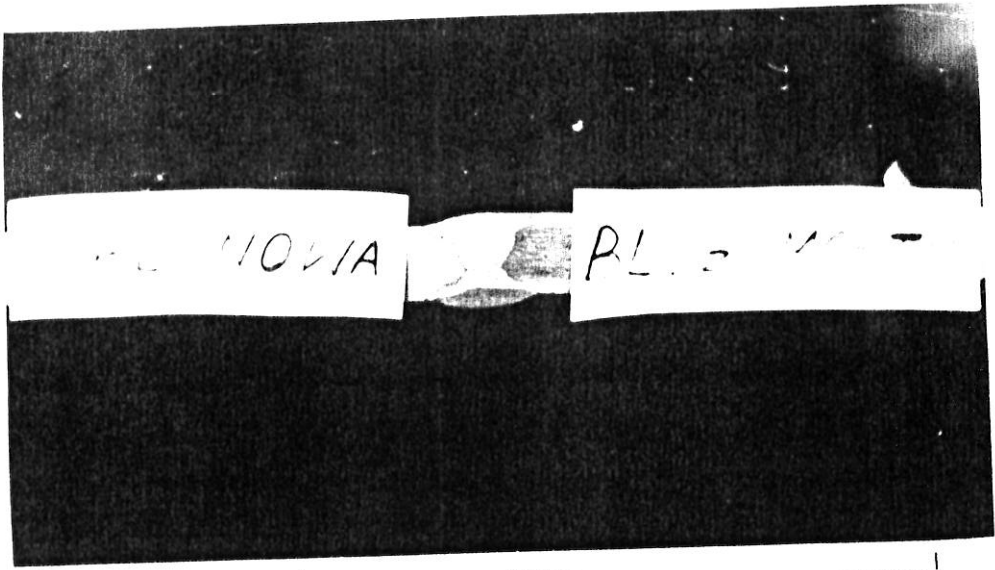
Badanie twardości przeprowadzono na złączach czołowych i pachwinowych lecz jedynie dla próbek nr 1 (połączenie materiału z mostu z elementem ze stali nowej).

Pomiary wykonano na twardościomierzu Rockwella typ KP - 1500 (kulka stalowa 1/16").

Pomiary wykonano wg normy PN 78/H-04355.

Pomiary twardości wykonano na próbkach pokazanych na kolejnej stronie, na zdjęciach i wg schematów umieszczonych pod zdjęciem. Wyniki ujęto w poniższej tabeli.

Punkt pomiaru	Wynik HRB	Wynik HB
<b>ZŁĄCZA CZOŁOWE</b>		
1	82	149
2	84	156
3	84	156
4	81	146
5	79	140
6	82	149
7	76	134
8	78	137
9	79	137
<b>ZŁĄCZA PACHWINOWE</b>		
1	70	121
2	72	123
3	70	121
4	68	126
5	72	123
6	68	116





Jak wynika z przedstawionej tabeli różnice między twardością materiału z mostu starego a materiału nowego i spoiwa są niewielkie i stanowią kolejny dowód, że własności mechaniczne a także reakcje na proces spawania materiału pobranego z mostu są podobne do materiału nowego i kolejny raz potwierdza to możliwość wykonywania złączy spawanych przy remontowaniu konstrukcji stalowej mostu.

### 3. WNIOSKI KOŃCOWE.

Jak wspomniano to wcześniej praktyczne sprawdzenie możliwości wykonywania połączeń spawanych w istniejącej konstrukcji stalowej mostu, oparto głównie o ocenę wykonania spoin, tj. samego procesu wykonywania spoiny przez wysokokwalifikowanego spawacza. Wg tej oceny w procesie spawania stal z mostu istniejącego zachowuje się identycznie jak stal obecnie używana.

Wszystkie próbki wykonane przez jednego spawacza posłużyły do potwierdzenia tej oceny.

Opisane badanie wszystkich próbek całkowicie upewniły, że stal mostu istniejącego zachowuje się identycznie jak stale stosowane obecnie (St3S).

Remont mostu może być projektowany z założeniem, że połączenia konstrukcyjne elementów istniejących w moście jak i połączenia tych elementów z elementami wykonanymi z materiału nowego mogą być wykonywane jako połączenia spawane.

Opracował:

.....  
mgr inż. Bernard Hejduk

Badania laboratoryjne wykonali:

- Marek Mazur .....

- Marek Siwicki .....