

Zdjęcie przedstawia drużynę spawaczy podczas pracy wczesną zimą 1928 r.

621.791.7 : 624.
2300 słów + 24 rys. + 4 tabl.

Most żelazny spawany elektrycznie na rzece Słudwi pod Łowiczem.

Napisał prof. dr. inż. Stefan Bryła.

W sierpniu 1929 oddano do ruchu most na rzece Słudwi pod Łowiczem, który jest pierwszym mostem w Europie, a pierwszym mostem drogowym na świecie, wykonanym za pomocą spawania. Na chwałę polskiego Ministerstwa Robót Publicznych można zapisać, że dzięki ministrowi inż. Moraczewskiemu i dyrektorowi Departamentu Drogowego, inż. Nestorowiczowi, zdecydowano się zbudować most niestosowanej dotychczas konstrukcji i skłoniło w konsekwencji polskie zakłady budowy mostów do pójścia w tym kierunku. Wszystkie połączenia tego mostu są spawane; niema w nich ani jednego nitu.

Most pod Łowiczem jest mostem drogowym pierwszej klasy, znajdującym się na drodze państwowej Warszawa-Poznań. Rozpiętość mostu w świetle wynosi 26,0 m; rozpiętość teoretyczna 27,0 m. Szerokość mostu, w myśl „Przepisów Ministerstwa Robót Publicznych, dotyczących budowy mostów drogowych” z r. 1925, przyjęto 6,20 m w świetle między belkami, tj. 6,760 m od osi do osi dźwigarów. Po obu stronach mostu są chodniki o szerokości 1,50 m każdy.

Założenia obliczeniowe.

Most został obliczony w myśl tych samych przepisów na obciążenie pasów jezdni o szer. 2,50 m 20-tonnowym walcem drogowym

($12 + 8 = 20 t$), o długości 6 m; przed walcem i za walcem znajduje się obciążenie jednostajne ruchome 500 kg/m^2 . Aby znaleźć obciążenie na całą szerokość mostu, należy obciążenie jednej strefy pomnożyć przez współczynnik szerokości mostu, w danym wypadku przez $k = 1 + 0,2 b$. Chodniki obliczono na ciężar jednostajny 500 kg/m^2 .

Siły wewnętrzne w prętach obliczono przy pomocy linii wpływowych, przyjmując najniekorzystniejsze położenie ciężarów.

Pręty ściskane obliczono na wyboczenie wzorami Tetmajera-Jasińskiego.

Materiał mostu.

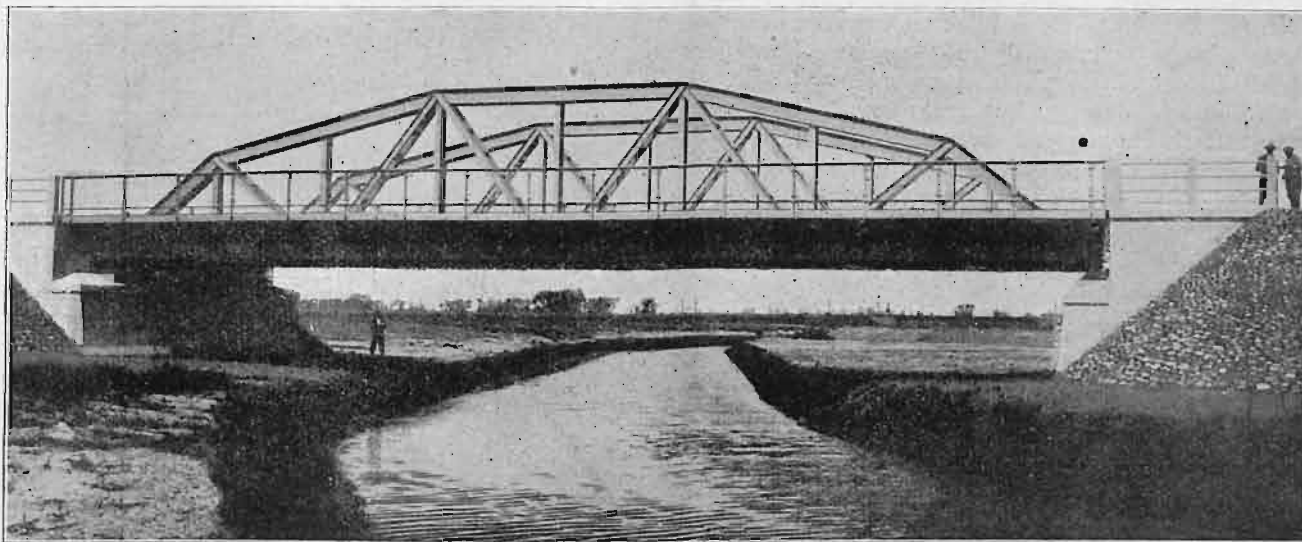
Most został zbudowany z żelaza zlewne o wytrzymałości $3700-4200 \text{ kg/cm}^2$, o minimalnym wydłużeniu jednostkowym 20%. Naprężenia dopuszczalne przyjęto wedle przepisów Ministerstwa Robót Publ. w belkach głównych $900 + 3 L = 981 \text{ kg/cm}^2$ (L jest rozpiętością teoretyczną mostu), a w pomoście 815 kg/cm^2 .

Spawanie.

Spawanie wykonano przy pomocy łuku elektrycznego, używając pałeczek powlekanych Arcos, wyrobu firmy Soudure Electrique Autogène

w Brukseli. Ponieważ dotychczas nie było jeszcze nigdzie przepisów, dotyczących elektrod i spawania, przeto ustalono je na konferencji autora z dyrekcją tejże firmy.*) Przepisy te, zatwier-

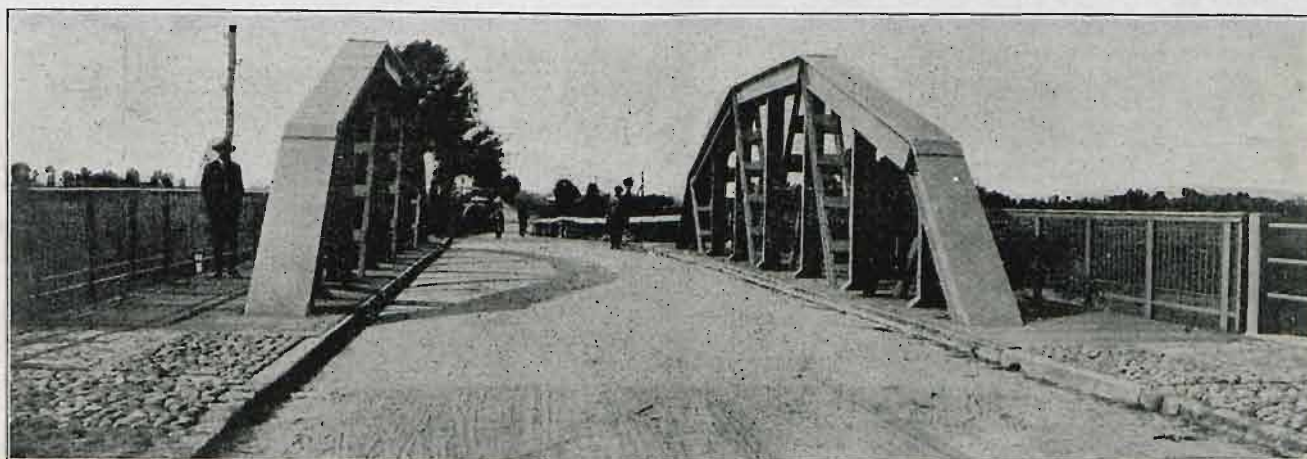
konywa się z płaskowników z żelaza zlewnego o wymiarach $30-35 \times 10-15 \text{ mm}$, o długości 300 mm (rys. 3). Próbkę taką połączoną w środku na styk czołowy V, obrabia się następnie



Rys. 1. Widok na most od strony rzeki.

dzone następnie przez Ministerstwo Robót Publicznych, są pierwszymi na ziemi przepisami urzędowymi, dotyczącymi wykonania konstruk-

wedle rys. 4. Naprężenie rozrywające powinno wynosić conajmniej 80% wytrzymałości materiału konstrukcyjnego, tj. $0,8 \times 3700 = 2960 \text{ kg/cm}^2$.



Rys. 2. Widok na most od strony drogi.

cyj⁷ żelaznych przy pomocy spawania elektrycznego. Przytaczam je w skrócie, podając zarazem wyniki prób wykonanych przez spawaczy pracujących przy budowie mostu w Łowiczu.

Materiał elektrod: Elektrody powinny być wykonane z żelaza zlewnego, o wytrzymałości $3700-4200 \text{ kg/cm}^2$, zawierającego przynajmniej 0,1% węgla i 0,25% manganu.

Elektrody powinny być poddane następującym próbom:

Próby na rozerwanie: Próbkę wy-

Wykonane próby dały następujące rezultaty:

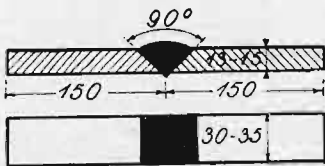
TABELA I.

N ^o	Szerokość mm	Grubość mm	Przekrój mm ²	Siła rozrywająca kg	Wytrzymałość kg/cm ²
1	29,2	9,2	268,6	10800	4020
2	30,0	10,4	312,0	11600	3710
3	30,0	9,8	294,0	11600	3940
4	30,9	11,0	339,9	12300	3610
5	30,5	10,2	311,1	12500	4010
6	30,1	10,8	325,0	13800	4240
7	30,5	10,5	320,2	13500	4210
8	29,7	10,7	317,7	12900	4060
9	30,5	10,7	326,3	13000	3980

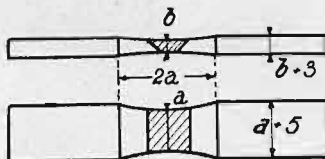
*) Por. art. Rozwój konstrukcji spawanych w Belgji. Spawanie i Cięcie Metali, 1928 № 5 i 6.

Zatem wytrzymałość wszystkich prób, z wyjątkiem 4, była równa lub większa od wytrzymałości żelaza konstrukcyjnego.

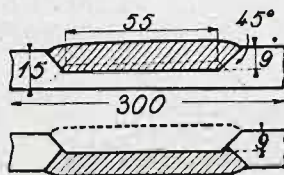
Próbki na wydłużenie: Na płaskowniku $300 \times 60 \times 15$, wyciętym na 9 mm wedle rys. 5, nakłada się spoiwo warstwami, aż uzyska się kształt wskazany na rysunku. Następnie odwraca się próbkę, ścina się z drugiej strony również na 9 mm , a wycięcie wypełnia znowu spoiwem. Próbkę tak wykonaną rozcina się na trzy części, z których robi się próbki, zawierające na długości ok. 60 mm wyłącznie spoiwo. Próbki te, obtoczone do $d=10 \text{ mm}$, (rys. 6) mierzy się następnie na wydłużenie na długości



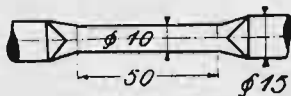
Rys. 3. Przygotowanie próbki na rozrywanie.



Rys. 4. Próbka do rozrywania obrobiona.



Rys. 5. Przygotowanie próbki na wydłużenie.



Rys. 6. Obrobiona próbka na wydłużenie.

środkowej, wynoszącej 50 mm . Wydłużenie powinno być conajmniej 15% .

Wyniki prób były następujące:

TABELA II.

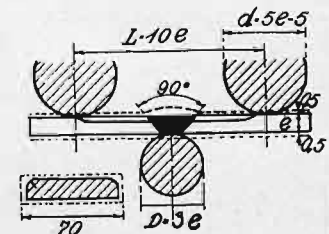
Nr	Średnica mm	Siła rozrywająca kg	Wytrzymałość kg/cm^2	Wydłuż. mm	Wydłuż. %
1	9,8	3400	4330	10,9	21,8
2	9,8	3600	4590	10,5 $\frac{1}{2}$	21,0
3	9,8	3400	4330	9,8	19,6
4	10,0	3400	4330	10,0	20,0
5	10,0	3300	4200	7,5	15,0
6	10,0	3300	4200	11,6	23,2

Próby na zginanie: Płaskowniki $120 \times 70 \times 15$ — 17 mm wypełnia się w środku spoiwem na V, poczem obrabia się je tak, aby w środkowej części uzyskać naroża zaokrąglone promieniem 8 mm (rys. 7). Następnie wygina się je na trzpieniu okrągłym o średnicy równej potrójnej grubości płaskownika. Powinny one dać się zgiąć do zupełnej równoległości, t. j. do 180° (rys. 8), przyczem nie powinna się

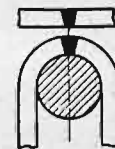
ukazać żadna rysa. Spojenie powinno znajdować się podczas zginania osiowo na trzpieniu.

Próby wykonane dały rezultaty zadowalające.

Próby na ścinanie: Próbki wykonywa się z dwóch płaskowników, połączonych blachami węzłowymi przy pomocy szwów $5 \times 5 \text{ mm}$,



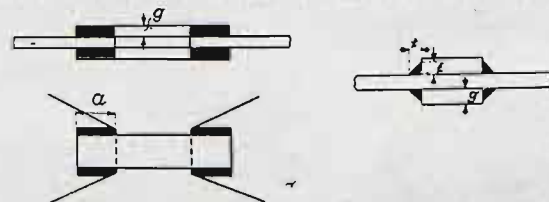
Rys. 7. Próbka na zginanie.



Rys. 8. Próbka zgięta.

$10 \times 10 \text{ mm}$ i $15 \times 15 \text{ mm}$, o długości 5 cm (rys. 9). Przekrój płaskowników powinien być taki, ażeby z zupełną pewnością wytrzymał siłę S , przy minimalnej wytrzymałości szwów na ścinanie W_s , według nast. tabeli.

Wymiary szwu $t=5 \text{ mm}$ $S=12 \text{ t}$ $W_s=1000 \text{ kg/cm}$ bież.
 $t=10 \text{ „}$ $S=20 \text{ „}$ $W_s=1800 \text{ „}$
 $t=15 \text{ „}$ $S=28 \text{ „}$ $W_s=2400 \text{ „}$



Rys. 9. Próbka na ścinanie.

Wyniki prób zestawione są poniżej:

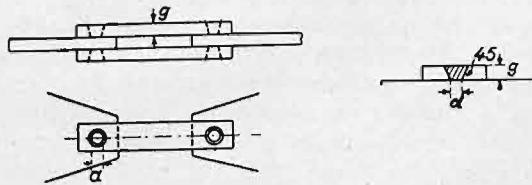
TABELA III.

Nr	Grubość blachy mm	Siła ścinająca kg	Długość szwu mm	Wytrzymałość kg/cm^2
1	5	25800	52	1240,3
2		25700	50	1285,0
3		25600	52	1230,7
4		19900	50	995,0
5		21600	48	1125,0
6		19600	50	980,0
1	10	40900	57	1794,0
2		40400	53	1906,0
3		39500	55	1995,0
1	13	49400	55	2245,0 (2600)
2	14	49800	55	2264,0 (2420)
3	13	50500	54	2338,0 (2697)

Ponieważ wymiary szwu przy próbkach o grubości 13 i 14 mm były mniejsze niż $15 \times 15 \text{ mm}$,

przeto uznano wyniki za wystarczające. Cyfry w nawiasach podają ekstrapolowane wytrzymałości szwu $15 \times 15 \text{ mm}$.

Próby na ścinanie spoeń otworowych: Próbkę wykonaną według rys. 10 po-



Rys. 10. Próba na ścinanie spoin otworowych.

winny znieść naprężenie ścinające z powodu siły S , którą należy wziąć wedle nast. tablicy:

$g = 8 \text{ mm}$ $d = 8 \text{ mm}$ $S = 1000 \text{ kg}$ $S_s = 750 \text{ kg}$
 $g = 10 \text{ „}$ $d = 10 \text{ „}$ $S = 1400 \text{ „}$ $S_s = 1100 \text{ „}$
 $g = 15 \text{ „}$ $d = 14 \text{ „}$ $S = 3000 \text{ „}$ $S_s = 2500 \text{ „}$

W powyższej tablicy: g jest grubością próbek, d — średnicą otworu w płaszczyźnie zetknięcia z blachą, S — minimalną siłą, jaką wytrzymać powinien przekrój, zaś S_s — minimalną wytrzymałością spoiny w otworze.

Wytrzymałość S poszczególnych próbek wyniosła:

TABELA IV.

№	Grubość blachy		
	8 mm	10 mm	15 mm
1	8300	6200	13200
2	4400	5900	11100
3	5200	6100	10800

trudniony przy budowie mostu, powinien wykonać trzy próbki na zginanie i 3 próbki na ścinanie i otrzymać przy tem dobre wyniki.

Obliczenie spoeń.

Przy spoiniu czołowym przyjęto naprężenie dopuszczalne, wynoszące 700 kg/cm^2 .

Przy obliczaniu szwów ścinanych, uwzględniono naprężenia dopuszczalne według wzoru, podanego w artykule: Spawanie elektryczne żelaza w budownictwie i mostownictwie (Przegląd Techniczny, 1927). Wzór ten uzależnia wytrzymałość szwów na ścinanie na 1 cm^2 wedle linii prostej od grubości szwu. Na 1 cm bieg. otrzymuje się wtedy naprężenie dopuszczalne wyrażone wzorem:

$$K_c = (K_o - ut) t \text{ kg/cm b.}$$

We wzorze tym t oznacza szerokość szwu mierzoną w płaszczyźnie styku (zatem po przystrojkowaniu).

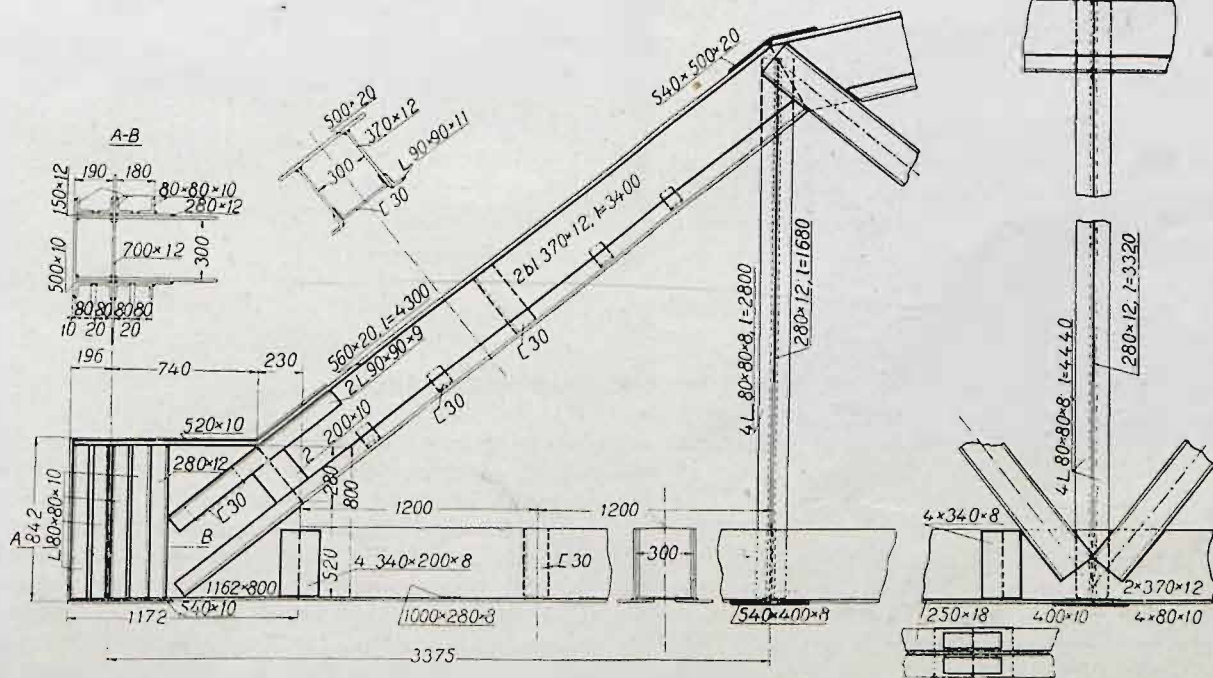
W danym wypadku przyjęto: $K_o = 640$, $u = 80$, a więc $K_c = (640 - 80 t) t \text{ kg/cm b.}$ Wartość t należy liczyć w cm , np. dla szwu $6 \times 6 \text{ mm}$ otrzymuje się $K_c = (640 - 80 \cdot 0,6) 0,6 = 355 \text{ kg/cm b.}$

Jako przykład obliczenia, weźmiemy spoinie dolne przekątni mostu:

Siła wewnątrz przekątni wynosi 56500 kg . Przekrój przekątni składa się z dwu ceowników N. P. 20. Przyjmując szwy trójkątne proste $6 \times 6 \text{ mm}$, otrzymujemy na jeden ceownik sumaryczną długość szwu:

$$A = \frac{1}{2} \times \frac{56500}{355} = 80 \text{ cm.}$$

W danym wypadku



Rys. 11. Widok belek mostowych.

Jak wynika z tych zesławień, wyniki prób były wogóle bardzo dobre.

Próby spawaczy: Każdy spawacz, za-

przyjęto 104 cm ; wtedy naprężenie na ścinanie wynosi $\frac{28250}{104} = 270 \text{ kg/cm b.}$

Konstrukcja mostu.

Belki główne mostu są belkami kratowemi o pasie dolnym prostym, a górnym łamanym (rys. 11 i 12), o rozpiętości teoretycznej $L=27\text{ m}$, a wysokości teoretycznej w środku $h=4,30\text{ m}$; zatem $h:L=430:2700=1:6,28$. Odległość węzłów dolnych, a więc długość podłużnic, wynosi $3,375\text{ m}$.

Przekroje przyjęte składają się z blach, kątowników i ceowników. Pasy są dwuteowe i składają się prawie wyłącznie z blach. Odstęp ścianek jest 300 mm w świetle, wysokość ich wynosi 370 mm , grubość 12 mm . Wysokość

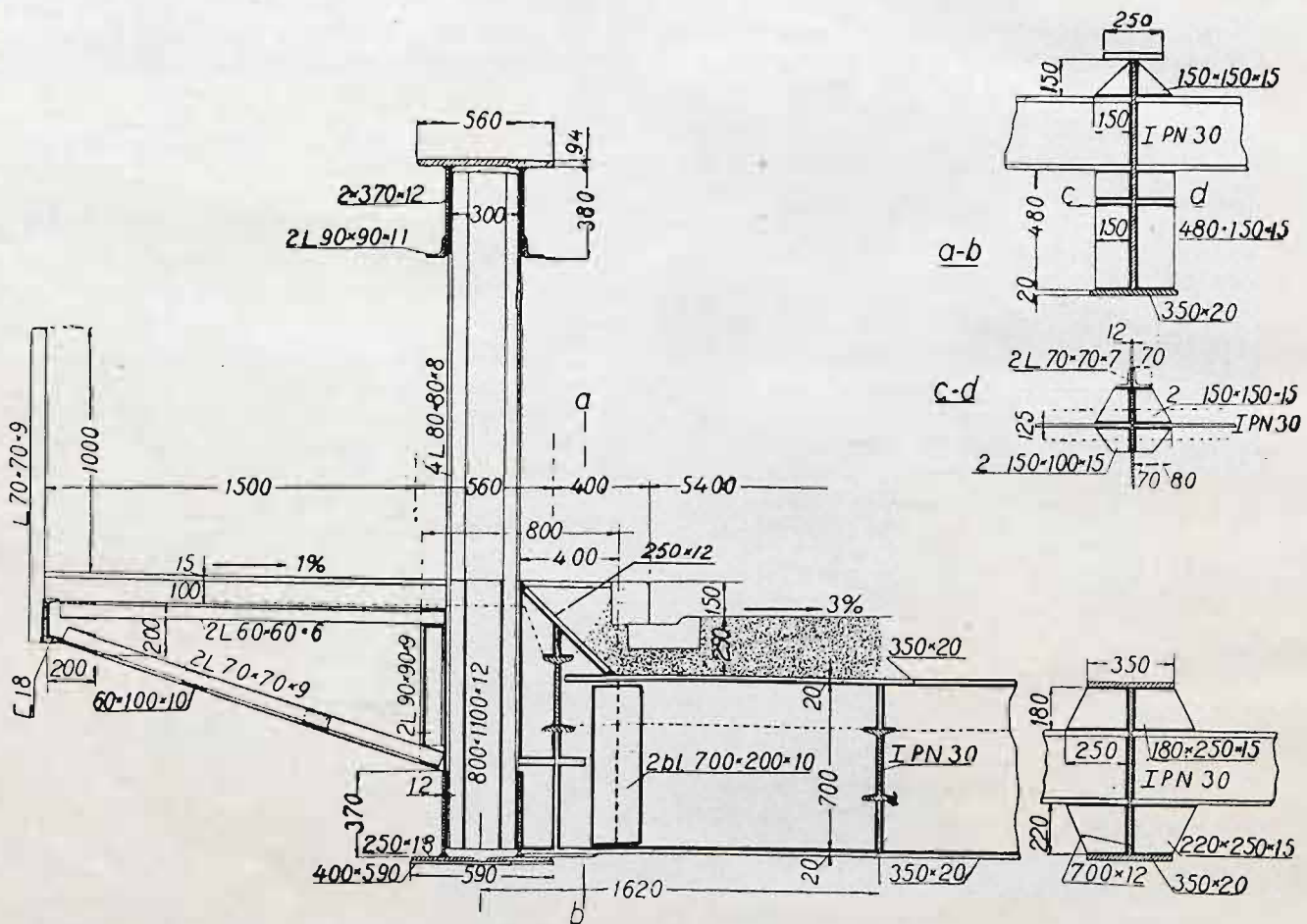
ków N.P. 30 o długości 80 mm przy wolne krawędzi blach stojących.

Przekątnie wykonane są z ceowników N.P. 20, zwróconych nazewnątrz, a więc leżących w odstępnie 324 mm ; połączone są blachami 200×10 , długości 400 mm .

Słupy skonstruowano z czterech kątowników $80\times 80\times 8\text{ mm}$, ażeby ułatwić połączenie poprzecznic; połączono je również blachami $280\times 12\text{ mm}$.

Szczegóły połączeń węzłowych na rys. 11 i 13.

Węzły podporowe skonstruowane są bardzo silnie; blachy 12 mm wzmocniono tam



Rys. 12. Przekrój poprzeczny mostu.

ta jest stosunkowo znaczna; przyjęto ją w celu łatwiejszego umacniania krzyżulców. Pas górny ma jedną blachę poziomą o wielkości zmiennej od 500×20 aż do $560\times 29\text{ mm}$, dolny składa się z dwu blach poziomych od 100×12 do $250\times 18\text{ mm}$; pomiędzy nimi pozostawiono wolną przestrzeń dla ułatwienia odpływu wody. Zrazu projektowano blachy poziome złożone z dwu do trzech blach 10 mm , ale w wykonaniu przyjęto jedną blachę, o grubości 29 mm , dla ułatwienia konstrukcji.

Pas górny wzmocniony jest dwoma kątownikami $90\times 90\times 11\text{ mm}$. Na całej długości pasa zastosowano przepony z ceowników N.P. 30 o długości 350 mm w środku każdej części pasa, a nadto stężenia drugorzędne z ceowni-

piowemi żebami, wykonanymi z kątowników $80\times 80\times 10\text{ mm}$.

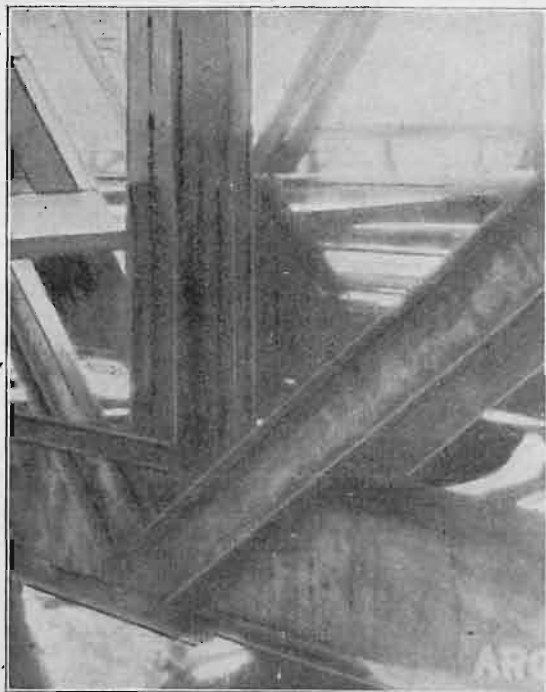
Poprzecznic wykonane są jako blachownice, złożone wyłącznie z blach, przyczem ścianka pionowa ma wymiary $700\times 12\text{ mm}$, zaś nakładki $350\times 20\text{ mm}$; kątowników poziomych niema (rys. 14). Na podporach umieszczono blachę trapezową, uzbrojoną u góry nakładką $250\times 12\text{ cm}$, aby lepiej przenieść momenty ujemne i zapewnić lepsze stężenie poprzeczne.

Podłużnice wykonano z dwuteowników N.P. 30, które przytwierdzono do poprzecznic na styk czołowy i utwierdzono przy pomocy 2 blach trapezowych nad i pod podłużnicą (rys. 15.) Celem tych blach jest nietylko utwierdzenie podłużnic, ale raczej usztywnienie ścianki poprzecznic.

Dolne blachy trapezowe podłużnic skrajnych, umieszczonych na poziomie wyższym od poziomu innych podłużnic, wzmocniono nadto blachami poziomymi dodatkowymi (rys. 16).

Wszystkie styki blach są wykonane na spójnie bezpośrednio na X, ponieważ jednak w obliczeniu przyjęto, że styk bezpośredni przenosi co najmniej 0,75 siły przenoszonej przez materiał konstrukcyjny części zetkniętych, przeto dodano jeszcze przykładki dodatkowe, złączone na miejscu budowy. Forma tych blach prostokątna, podobnie jak w mostach nitowanych, nie okazała się specjalnie korzystną; lepiej będzie używać przykładek przekątnych, ażeby uzyskać lepszą jakość szwów.

Tężniki poziome wykonane są z kątowników $70 \times 70 \times 7$ mm, połączonych blachami



Rys. 13.
Widok węzła spawanego.

węzłowymi, które utwierdzone są do pasa dolnego, poprzecznic i belek głównych.

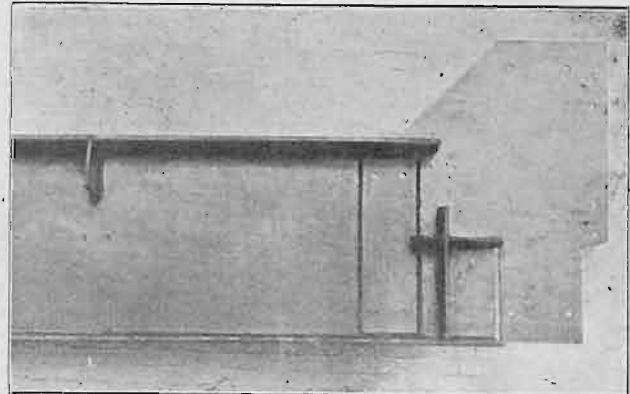
Montaż.

Poszczególne części konstrukcji przygotowane w zakładach S. A. Rudzki i Ska w Mińsku Mazowieckim. Ponieważ była to pierwsza wielka konstrukcja spawana, wykonana przez te zakłady, przeto firma Soudure Electrique Autogène (z Brukselli) przysyłała swoich spawaczy celem wyszkolenia spawaczy firmy krajowej i wykonania spawania w warsztacie, a następnie na budowie.

Części spawane w warsztacie miały długości do mniej więcej 7 m. Aby utrzymać poszczególne blachy i kształtowniki na miejscu podczas spawania długich części konstrukcyjnych, zastosowano specjalne uchwyty, które ustalały wzajemne położenie poszczególnych

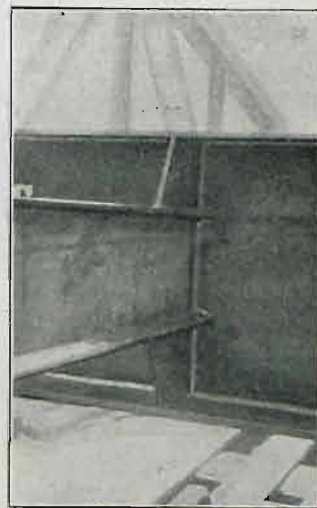
części. Umieszczono je w odstępach ok. 1 m od siebie.

Uchwyty te wykonane są z blach, ceowników i prętów okrągłych o średnicy 20 mm i tworzą rodzaj strzemionek, usztywnionych poprzecznie. Dla pasa dolnego (rys. 18) strzemię takie ma kształt trójkąta. Do żelaza okrągłego dołączone są tu blachy trójkątne i kątowniki $50 \times 50 \times 7$ mm przy pomocy krótkich spoeń. Końce żelaza okrągłego zakończone są gwintami, na



Rys. 14.
Końcowa część podłużnicy.

które zachodzą naśrubki, przytrzymujące ceowniki N.P. 5. Przestrzeń pozostała pomiędzy ceownikiem, a blachami wynosiła 5 — 6 cm. Odstęp kątowników pionowych wynosi 12 mm t. j. tyle, ile grubość blachy stojącej pasów. Zupełnie podobnie wykonano formy na górny pas, przy czym jednak żelazo okrągłe wygięte zostało

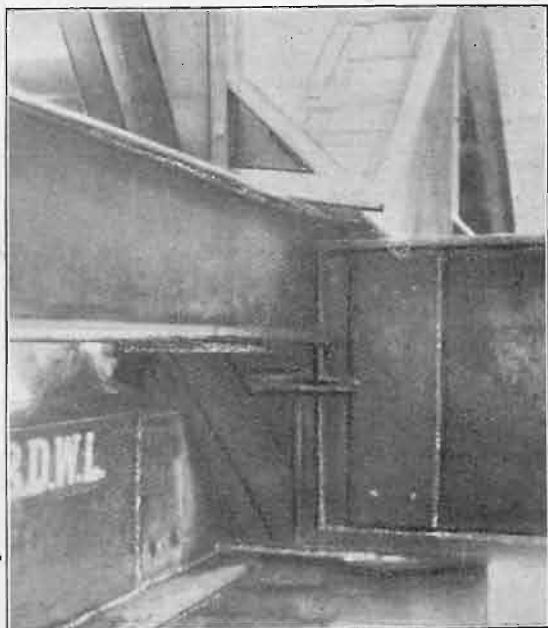


Rys. 15.
Przymocowanie podłużnic do poprzecznic.

trapezowo, zaś pomiędzy blachy pionowe pasa wchodzi jeszcze ceownik N. P. 30. (fig. 17). Tak samo wreszcie wyglądają formy na poprzecznicę (rys. 19), z tą różnicą, że są obustronnie zakończone gwintami i naśrubkami.

Słupy belek głównych, składające się z 4-ch kątowników, utwierdzone przed przy-

stąpieniem do spawania przy pomocy śrub, przechodzących przez otwory, które posłużyły następnie przy montażu. Oprócz tego zastosowano kilka krótkich spojeń pośrednich.

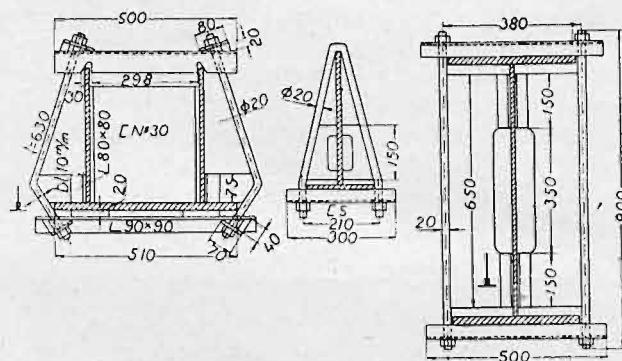


Rys. 16.
Utwardzenie poprzecznic skrajnej.

Ceowniki, tworzące przekątnie, utwierdzo-
no również przy pomocy poprzecnic, złożonych

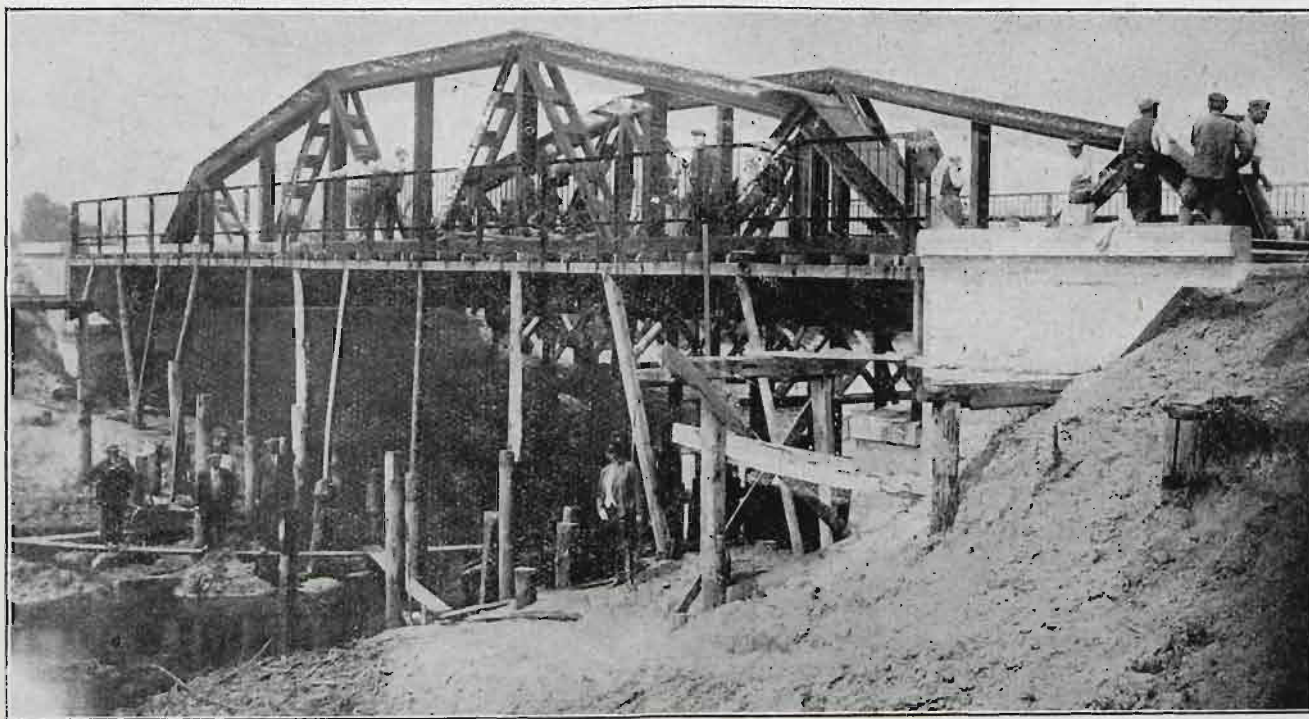
z blachy poprzecznej 400×10 cm i przytwierdzano spojeniami. Należyty od-
stęp ceowników został zabezpieczony zapomo-
cą blachy o 2-ch wycięciach, umieszczonych na
końcu belek. Dziury posłużyły również nastę-
pnie do montażu.

Montaż mostu wykonano na rusztowaniu
drewnianym, spoczywającym na pilotach (rys. 20).



Rys. 17—19.
Ustrój uchwytów pomocniczych.

Przedewszystkiem zmontowano i połączy-
no pomost. Ażeby ułatwić spawanie, utwierdzo-
no wszystkie poprzecznice i podłużnice przy po-
mocy śrub, umieszczonych na tymczasowo na-
łożonych przykładkach i kątownikach, następnie
zmontowano belki główne, które połączono
w węzłach przed spawaniem również zapomo-
cą śrub prowizorycznych. Stąd na poszczególnych
fotografiach widać otwory montażowe. Na rys.



Rys. 20. Rusztowanie drewniane mostu.

z ceowników, z mocowanych prowizorycznie
śrubami. Na ceownikach, położonych na ziemi,

21 widać pomost w trakcie wykonywania na
rys. 22. spawanie węzła podporowego.

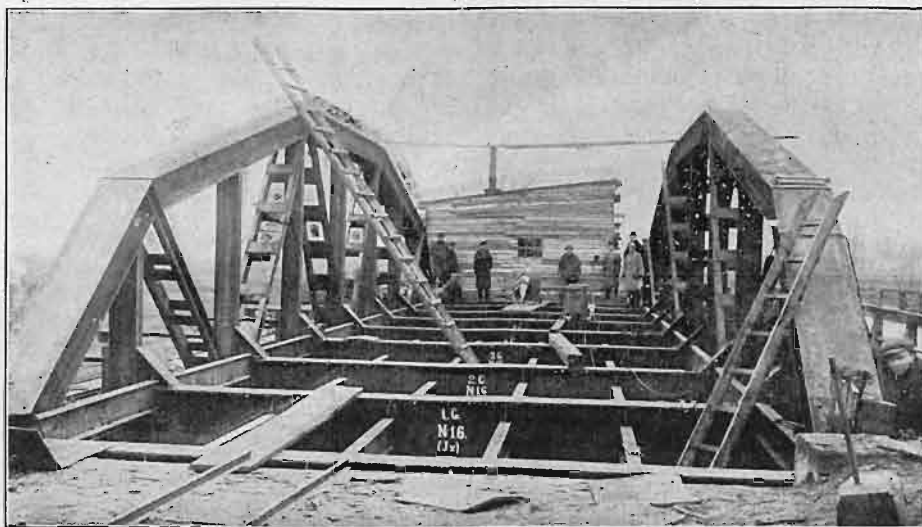
Po wykonaniu spawania, wypełniono otwory elektrodą dla lepszego wyglądu i zabezpieczenia od rdzewienia.

Do spawania użyto transformatorów jednofazowych „Arcos” zasilanych z prądnicy napędzanej przez lokomobilę. Prąd roboczy miał

Wyniki próbnych obciążeń.

Próbne obciążenie omawianego mostu zostało wykonane dn. 9 sierpnia 1929.

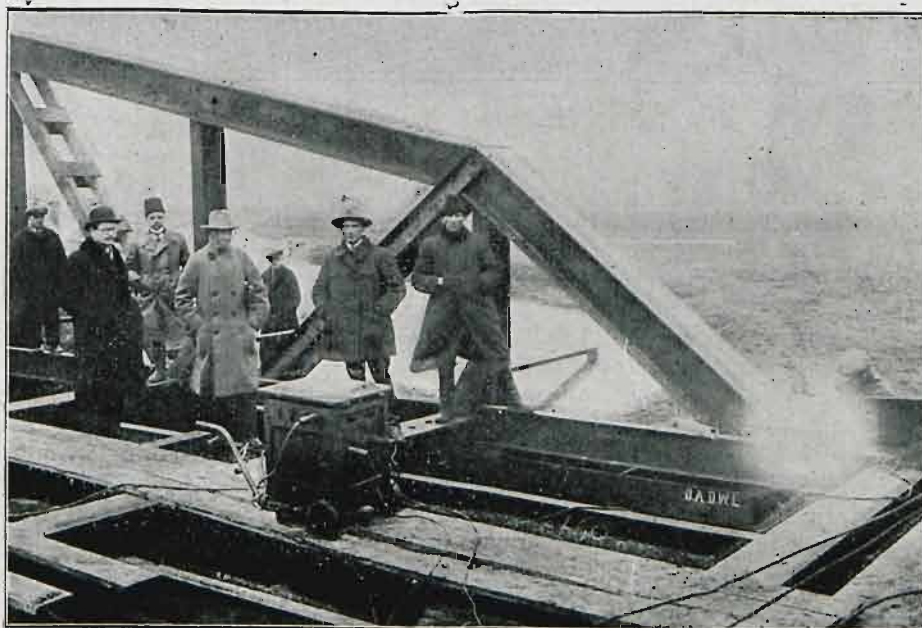
Strzałka podniesienia dolnych pasów dźwigarów podczas montażu przęsła dana była 40 mm; zmniejszyła się ona po spojeniu konstrukcji i opu-



Rys. 21. Budowa pomostu.

180 A natężenia, i 30 V napięcia. Cały czas trwania spawania wyniósł 1100 godzin w warsztacie i 900 godzin na budowie. Na sumę tę złożyła się praca trzech spawaczy.

szczeniu przęsła na łożyska i wynosiła bezpośrednio przed próbą mostu w pośrodku pasów dla dźwigara od strony góry rzeki — 21 mm, od dołu rzeki — 20 mm.



Rys. 22. Spawanie węzła podporowego.

Pomost jest żelbetowy; wykonanie tej części roboty widać na rys. 23.

Kierownictwo robót w warsztacie firmy K. Rudzki w Mińsku Mazowieckim było w rękach pp. Dolińskiego, Jasińskiego i Łozińskiego, kierownictwo na budowie miał p. Skwierczyński.

I. Obciążenie statyczne. Przęsło obciążono pośrodku na całej szerokości jezdni (5,40 m) i na długości 6,00 m przy pomocy warstwy piasku o wysokości 80 cm (c.g. piasku = 1650 kg/m³). Poza to całe przęsło, nie wyłączając chodników, obciążono warstwą piasku na wysokość 30 cm.

Obciążenie przęsła rozpoczęto w dn. 10.VIII. 29 r. o godz. 9,00; ładowanie obciążenia ukończono o godz. 17,30, przyczem strzałki ugięcia wynosiły dla obu dźwigarów 5,4 mm.

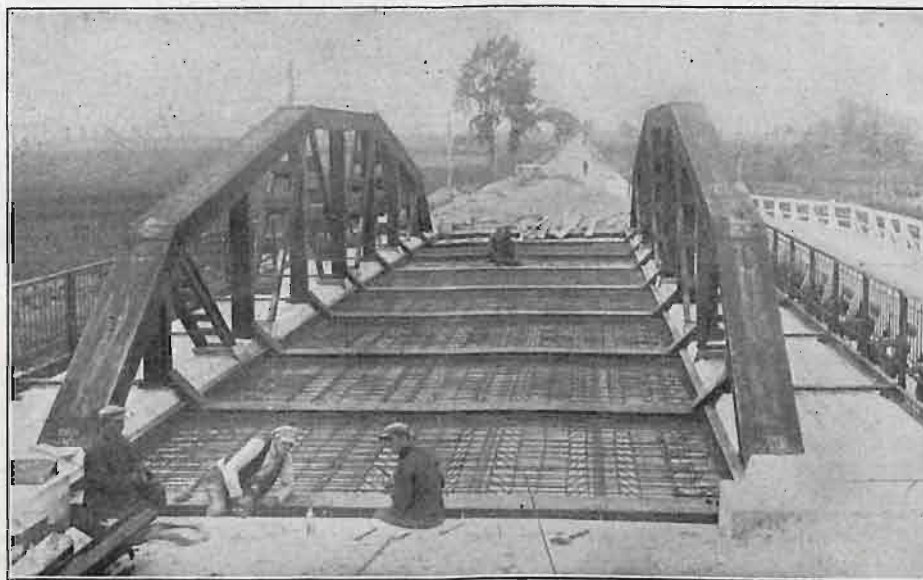
W dniu 10. VIII. 29 r. o godz. 23,30 max. strzałki ugięcia dochodziły do 6 mm.

Wobec tego, że o godz. 7,00 w dn. 11.VIII. strzałki ugięcia były takie same, jak o godz. 23,30 dnia poprzedniego, rozpoczęto usuwanie obciążenia, co uskuteczniło w całości o godz. 14,30.

Przy dźwigarze od strony rzeki nie zauważono żadnego zmniejszenia strzałki ugięcia, gdyż aparat odmówił posłuszeństwa ze względu na zamknięcie.

12. VIII. 29 r. o godz. 10,45 dało rezultaty zadawalające, przyczem max. strzałka ugięcia wyniosła dla dźwigara od góry rzeki — 1,7 mm, od dołu rzeki — 1,4 mm.

Ciężar ogólny konstrukcji spawanej wyniósł 55 tonn, podczas gdy przewidywany ciężar konstrukcji nitowanej wyniósłby 70 tonn. Na ciężarze konstrukcji żelaznej zaoszczędzono zatem 21%. Oszczędność w cenie nie była jednak ta sama: cena 1 kg konstrukcji spawanej była wyższa, niż cena 1 kg konstrukcji nitowanej. Spowodowane to zostało brakiem odpowiednich instalacji, które trzeba było dopiero sprowadzać.



Rys. 23. Budowa jezdni żelbetowej.

Dźwigar od strony dołu rzeki wykazał strzałkę ugięcia ujemną, to znaczy, że węzeł środkowy pasa dolnego wznosił się ponad poziom zerowy o 3,00 mm, co tłumaczyć należy silną operacją słoneczną.

Stałe ugięcie dźwigarów wynosi 1,8 mm.

Podczas próby niezauważono żadnych deformacji w materiale żelaznym i w miejscach spawania elektrycznością oddzielnych elementów przęsła.

II. Obciążenie dynamiczne. Obciążenie przęsła ciężarem ruchomym, składającym się z walca parowego o ciężarze 16 tonn, w dniu

W każdym razie most spawany kosztował nieco mniej, aniżeli analogiczny most nitowany.

W miarę zaopatrywania naszych fabryk w instalacje do spawania i nabywania wprawy przez spawaczy stosunek zmieniać się będzie coraz bardziej na korzyść konstrukcji spawanych, co się zaznacza wszędzie, gdzie tylko fabryki konstrukcji żelaznych nie chcą uporczywie tkwić przy starych metodach pracy. Próby zaś wykonane z mostem łowickim świadczą najdobitniej, że konstrukcje spawane już dziś pod względem wartości technicznej conajmniej równe są konstrukcjom nitowanym.

665.8+621.791.5.
1250 słów.

Niskie, czy wysokie ciśnienie?

W związku z propagandą wytwornic acetylenowych wysokiego ciśnienia, prowadzoną przez Niemiecki Przemysł Acetylenowy, zagadnienie, jakim acetylenem lepiej spawać — niskiego, czy wysokiego ciśnienia — jest znowu aktualne. Piszemy „znowu” dlatego, że zagadnienie to jest tak stare, jak samo spawanie.

Na początku używano wyłącznie acetylenu

rozpuszczonego, sprężonego w butlach, a więc o ciśnieniu wysokim (tak wysokim, jak ciśnienie tlenu przy palniku). Później zaczęto wytwarzać acetylen w wytwornicach niskiego ciśnienia (0,015—0,03 at nadc.) i zastosowano palniki inżektorowe. Palniki te na początku posiadały liczne błędy konstrukcyjne, wskutek czego dawały gorsze wyniki od palników wysokiego ciśnienia. Te