

Biblioteka Uzd. Instytutu

STEFAN BRYŁA

Mosty spawane na autostradach niemieckich

ODBITKA Z CZASOPISMA „PRZEGLĄD TECHNICZNY”
Nr. 21 – 22. Rok 1938

WARSZAWA – 1938

STEFAN BRYŁA

Mosty spawane na autostradach niemieckich

ODBITKA Z CZASOPISMA „PRZEGLĄD TECHNICZNY”

Nr. 21 – 22. Rok 1938



624.2(43)-193

WARSZAWA – 1938

DRUKARNIA
TECHNICZNA
SPÓŁKA
AKCYJNA
WARSZAWA
CZACKIEGO
3/5
TEL
614-67 i 277-98



Technika konstrukcyjna niemiecka postępuje względnie wolno, nie czyni siedmiomilowych kroków, ale nie mniej postępuje systematycznie i nowości się nie boi. Gdy zaś czy to na podstawie doświadczenia konstrukcyjnego, czy to na podstawie badań dojdzie do pewnych wniosków i wejście na pewną drogę, to z tej drogi już się nie cofa i postępuje coraz dalej, korzystając zresztą obficie również z doświadczeń państw obcych, które niestety ze swych własnych doświadczeń korzystać nie potrafią w należyłym stopniu. Z przykrością trzeba przyznać, że do tych państw należy również i Polska. W konsekwencji my, którzyśmy stawiali pierwsze kroki w dziedzinie mostów spawanych dziesięć lat temu, na których patrzyła zagranica, jak na przodowników postępów w tej dziedzinie, dzisiaj znaleźliśmy się na samym szarym końcu. Wprawdzie ostatni czas przyniósł pod tym względem pewną poprawę, jednakowoż wciąż jeszcze znajdujemy się bardzo, bardzo daleko za innymi, w danym wypadku za Niemcami. Że tak być nie musi, że przecież potrafimy nie tylko iść samodzielną drogą, ale przodować technice, o tym świadczą te nasze pierwsze kroki pionierskie w tej dziedzinie i o tym świadczy rozwój spawania konstrukcyjnego, który w Polsce osiągnął rozmiary większe niż gdziekolwiek indziej.

Zastosowanie spawania w konstrukcjach inżynierskich postępuje w Niemczech zupełnie inną drogą niż w Polsce. U nas decydują przede wszystkim momenty ekonomiczne, wspomagane oczywiście momentami wytrzymałościowymi, jednakowoż na pierwszy plan wysuwa się czynnik pierwszy. Konstrukcja spawana w Polsce przy tej samej wytrzymałości jest bowiem znacznie tańsza od konstrukcji nitowanej. Stąd poszło, że prywatne budownictwo, stosując konstrukcje stalowe, przerzuciło się w całości na spawanie. Dzisiaj nie więcej jak 20% konstrukcyj stalowych budowlanych wykonywa się jako nitowane; pozostałe 80% — są to konstrukcje wykonywane przy pomocy spawania. Natomiast mimo świetnej tradycji z przed 10 lat mosty spawane są u nas wciąż w zastojach, aczkolwiek rozwój mostów spawanych za granicą zmusił ostatecznie i nas do niejakiego ruszenia z miejsca w tej sprawie, niewielkiego zresztą w stosunku do zagranicy.

W Niemczech spawanie weszło w życie także i w konstrukcjach budowlanych, jednakowoż na razie w znacznie mniejszym stopniu niż w Polsce. Nato-

miast w dziedzinie mostów, regulowanej przez rząd, sprawa przedstawia się zupełnie naodwrot. Przeważną część mostów tak drogowych, jakoteż kolejowych, wykonywa się w Niemczech jako spawane. Głównym jednakowoż czynnikiem nie jest tu sprawa ekonomii, ale sprawa większej wytrzymałości konstrukcji.

Po wykonaniu ogromnej ilości doświadczeń, tak laboratoryjnych jakoteż doświadczeń z mostami oddanymi do ruchu i znajdującymi się w użytku od kilku (od 5—6) lat, Niemcy doszli do przeświadczenia, że mosty spawane pod względem wytrzymałości, zwłaszcza wytrzymałości na zmęczenie, decydującej w konstrukcjach narażonych na szybkie zmiany obciążeń, stoją znacznie wyżej od mostów nitowanych. Aby nie być gołosłownym, przytoczę tu opinię *Schapera*, największej dzisiaj powagi pod względem mostowym w Niemczech, który, podobnie jak *Paton*, największa powaga mostowa w Rosji, przeszedł całkowicie na spawanie. Opinie te, podane w różnych pismach, zwłaszcza w piśmie „Die Strasse” w numerze poświęconym niemieckim autostradom, cytuję dosłownie:

„Według dzisiejszego stanu wiedzy, należycie wykonane mosty spawane są technicznie lepsze (überlegen) od nitowanych”.

„Doświadczenia wykazały bezspornie wybitną (erheblich) wyższość belek spawanych nad nitowanymi”.

„Tak spoiny stykowe jak i inne... można tak wykonać, że będą one lepsze (überlegen) od nitowanych”.

„Blachownice spawane mają większą wytrzymałość na zmęczenie od nitowanych”.

„Korzystne (günstige) wyniki badań laboratoryjnych znalazły potwierdzenie w dobrych wynikach doświadczeń z mostami spawanymi, jakie oddano do ruchu”.

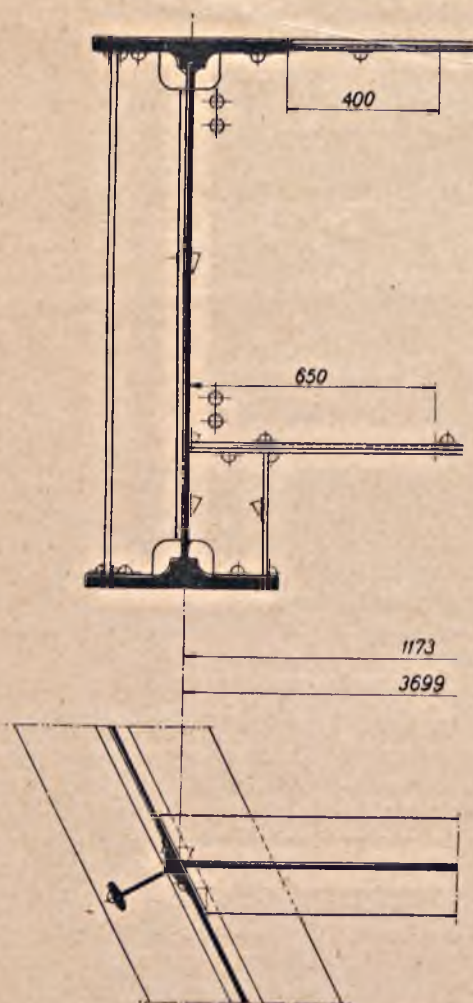
„Dzisiaj można powiedzieć, że w roku 1936 wszystkie jeszcze do tego czasu niewyjaśnione problemy spawania zostały rozwiązane i do spawania w mostach ma się najzupełniejsze zaufanie”.

„Prócz korzyści technicznych i gospodarczych przemawiają za mostami spawanymi jeszcze motywy estetyczne”.

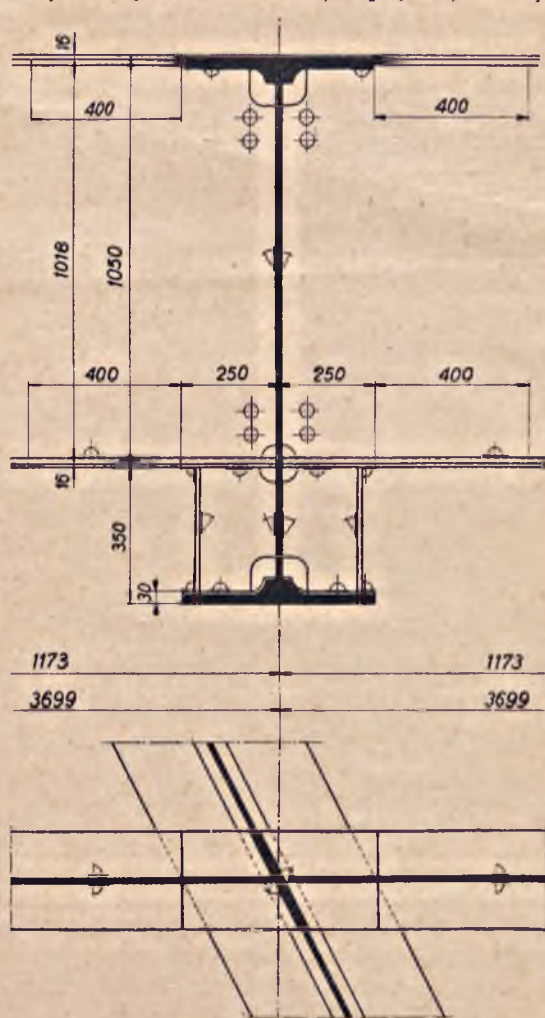
(Pod względem naprężeń termicznych) „dźwigary spawane zachowują się tak samo jak walcowane”.

Te, dosłownie podane, opinie *Schapera* są najzupełniej zgodne z uchwałami Międzynarodowego

wiążą stanowczo na korzyść konstrukcji spawanych, w których uzyskanie celowej i pięknej formy jest



Rys. 1.



Rys. 2.

Kongresu Mostów i Konstrukcyj Inżynierskich, jaki odbył się w roku 1936 w Berlinie. W związku z nimi dodam jeszcze jedną opinię *Schapera*: „Bez błędne (einwandfrei) wykonanie projektu (mostów spawanych) opierać się musi na dokładnym zaznajomieniu się projektanta ze wszystkimi problemami spawania”.

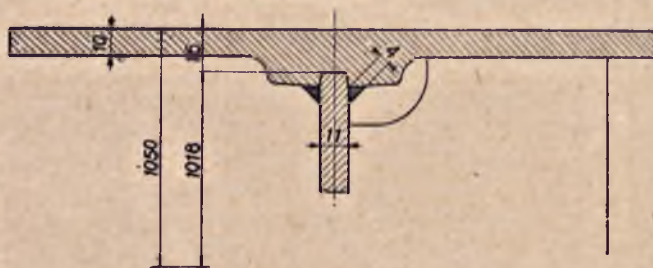
Nawiasem dodam, że wszystkie te opinie są zgodne w zupełności z moimi opiniami, wyrażanymi w wielu miejscach i w licznych artykułach.

Schaper wyraźnie zaznacza poza tym, że walory techniczne są tymi, które zadecydowały o wprowadzeniu spawania jako głównej metody mostów stalowych. Decydowała tu nie taniość, lecz większa ich wartość techniczna. Stąd poszło, że koleje niemieckie miały z końcem roku 1936 — 145 mostów spawanych, a ilość ta do dnia dzisiejszego doszła do dwustu kilkudziesięciu. Stąd powstało też, że i na autostradach zbudowano tak wielką ilość mostów spawanych, a projektuje się dzisiaj mosty spawane drogowe nawet do 300 m rozpiętości (projekt prof. *Eiselina* mostu autostradowego przez Ren).

Nie mniej w parze z wyższymi walorami technicznymi szła niejednokrotnie w Niemczech także i taniość, a wreszcie momenty estetyczne, na które Niemcy, podobnie jak i wszystkie wielkie narody, zwracają baczną uwagę. A momenty te, jak to bezspornie stwierdzają wszyscy i wszędzie, przema-

bez porównania łatwiejsze, niż w konstrukcjach nitowanych.

Główne przyczyny większych walorów technicznych konstrukcji spawanych leżą, zdaniem Niemców, nie tylko w lepszym dostosowaniu się do wymogów teorii, w lepszym dostosowaniu się do materiału, ale także i to przede wszystkim zachowaniu się połączeń spawanych pod wpływem działających sił tak stałych jakoteż zmiennych.

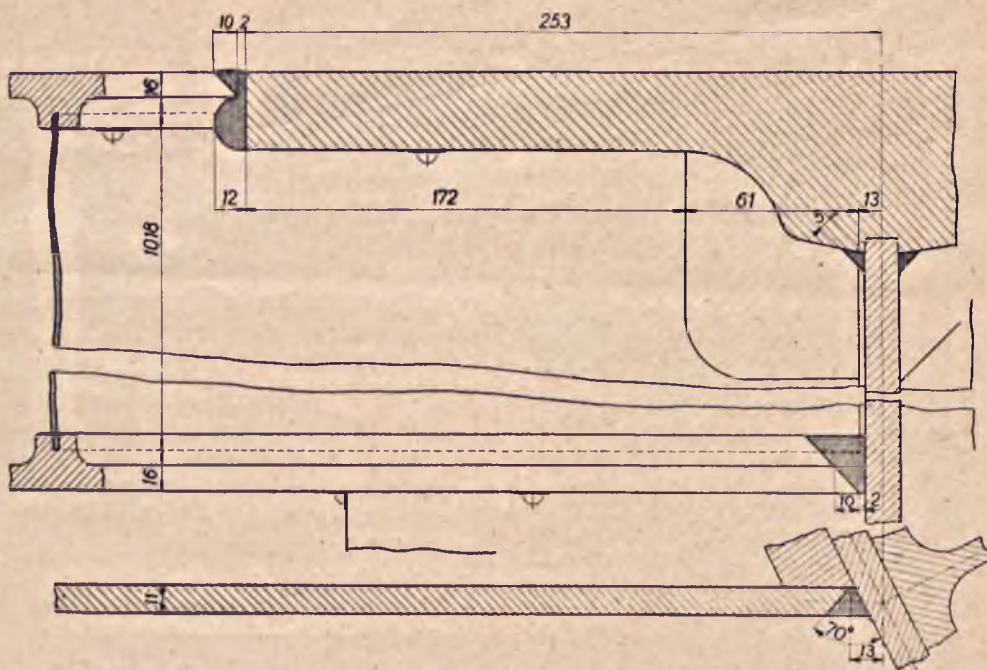


Rys. 3.

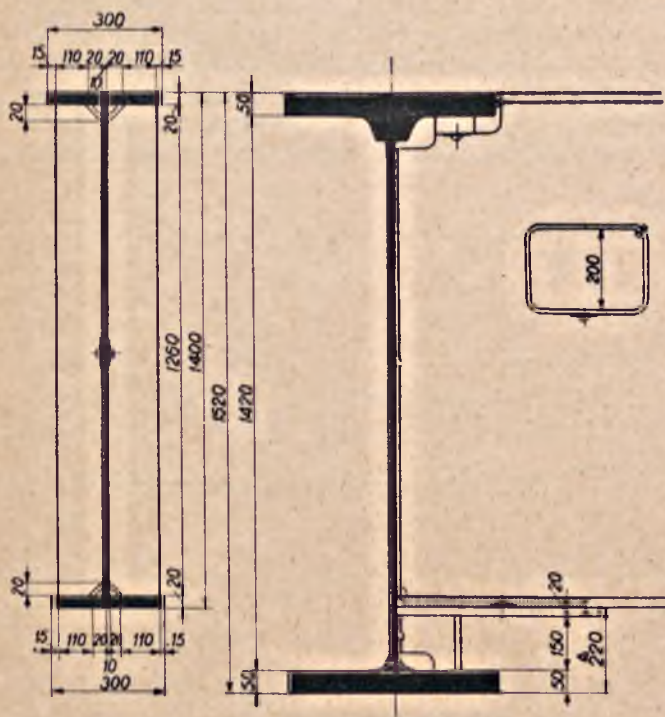
Połączenia nitowane są wprawdzie pewne i względnie wolne od naprężeń drugorzędnych i niespodziewanych, jeżeli dziury na nity mają średnicę dokładnie odpowiadającą średnicy nitów, jeżeli dziury te są doskonale gładkie i najzupełniej ściśle umieszczone, a wreszcie, jeżeli nitowanie odbywa się w odpowiedniej temperaturze i zupełnie właściwie

Ponieważ jednakowoż nit przy ochładzaniu kurczy się, powstaje zawsze pewien, chociażby bardzo

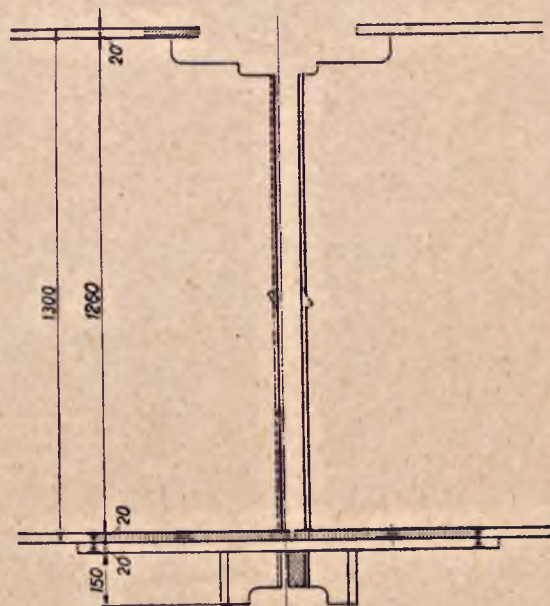
zmianie znaku naprężeń. Poza tym nity naprężone



Rys. 4.



Rys. 5.



Rys. 6.

mały, luz między nitem a ścianką dziury. Z tego powodu powstają niesprężyste przesunięcia w połą-

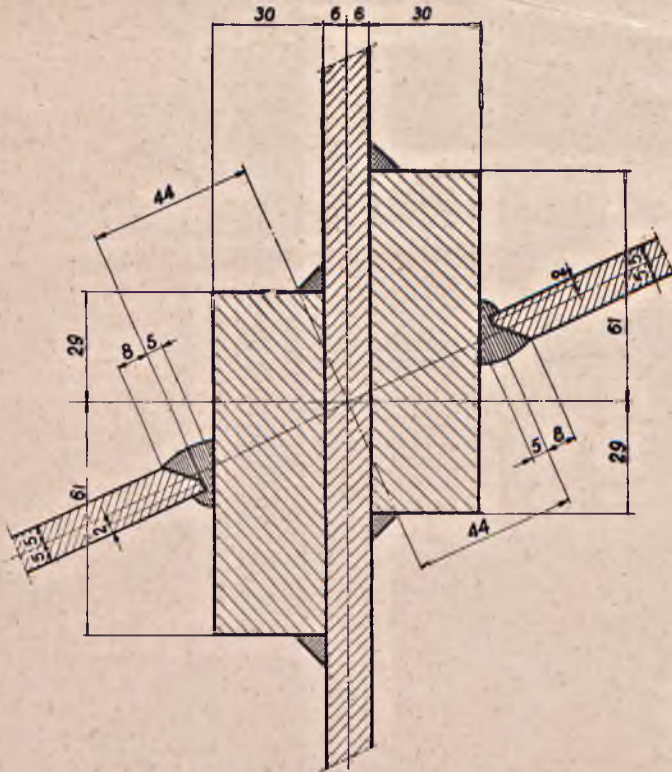
sa na ścinanie i na momenty zginające i wskutek tego ulegają sprężystym odkształceniom. Te przesunięcia

sprężyste i niesprężyste sumują się z sobą bardzo niekorzystnie.

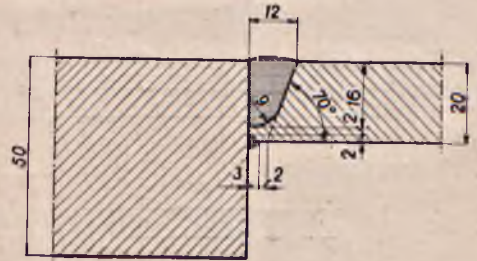
W przeciwieństwie do tego połączenia spawane

zachowują się pod względem odkształceń zupełnie tak samo jak materiał macierzysty elementów mostów.

Również naprężenia lokalne, występujące w konstrukcjach nitowanych, są znacznie niekorzystniejsze od naprężeń w konstrukcjach spawanych. powszechnie znane jest, że naprężenie maksymalne na docisk w ścianie dziury wynosi ok. $2\frac{1}{2}$ razy więcej niż naprężenie przeciętne, jakie na podstawie obliczeń jakoby występuje w ścianie dziury. Najważniejszą rzeczą jest tutaj jednakowoż to, że każdy otwór nitowy jest wycięciem, wykrojem, który w każdej konstrukcji musi być nie korzystny. Specjalnie niekorzystne są takie otwory w konstrukcjach, narażonych na naprężenia zmienne.

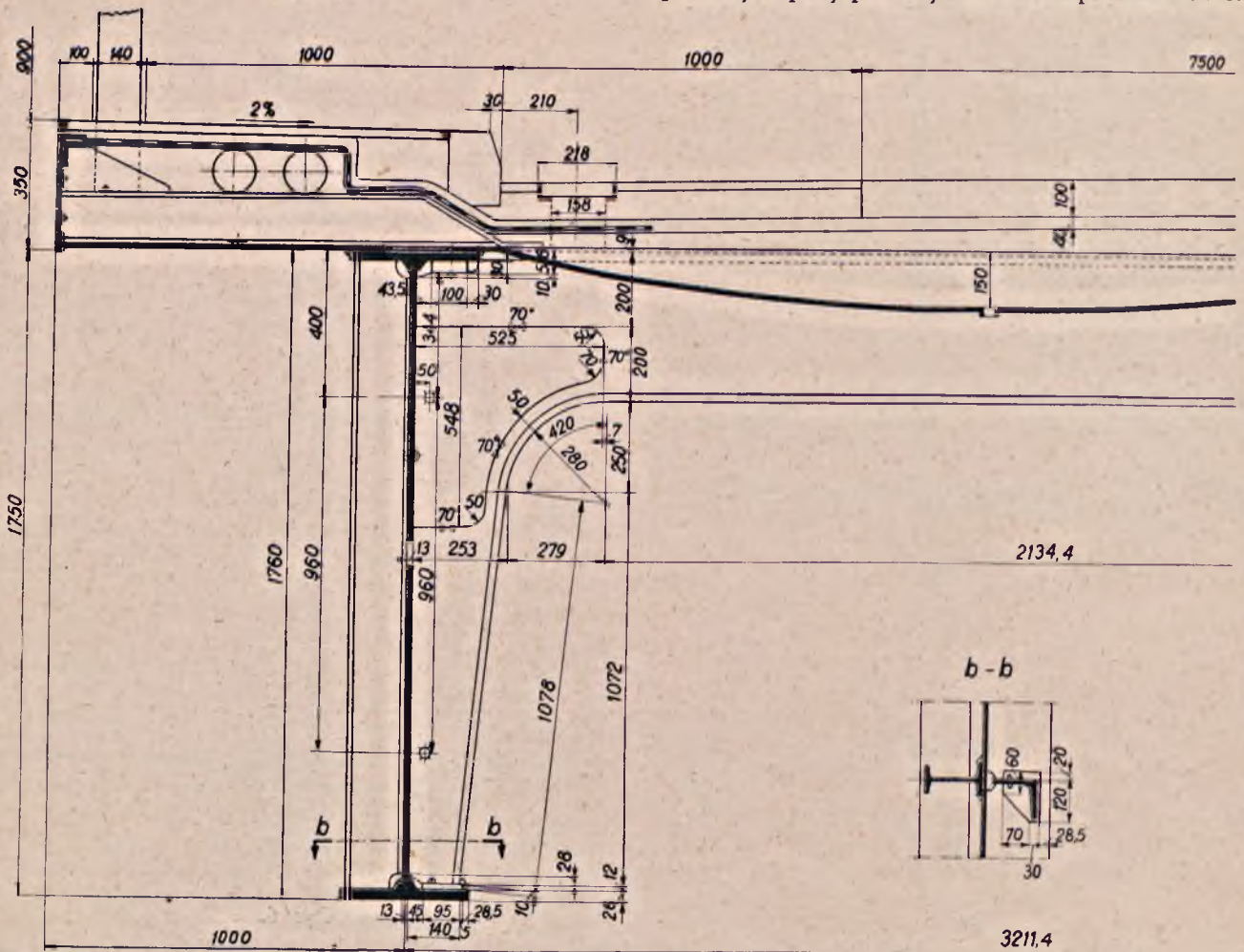


Rys. 7.



Rys. 8.

Poza tym konstrukcje spawane można zbadać co do ich wykonania znacznie lepiej niż nitowane, a wobec tego i pewność ich jest również przy należyтым wykonaniu znacznie większa. Niemcy stosują przy tym na szeroką skalę badanie połączeń spawanych przy pomocy zwłaszcza promieni Roent-



Rys. 9.

gena, i to już od pierwszej chwili wykonywania. Zalecają przy tym następujące postępowanie przy spawaniu połączeń na X:

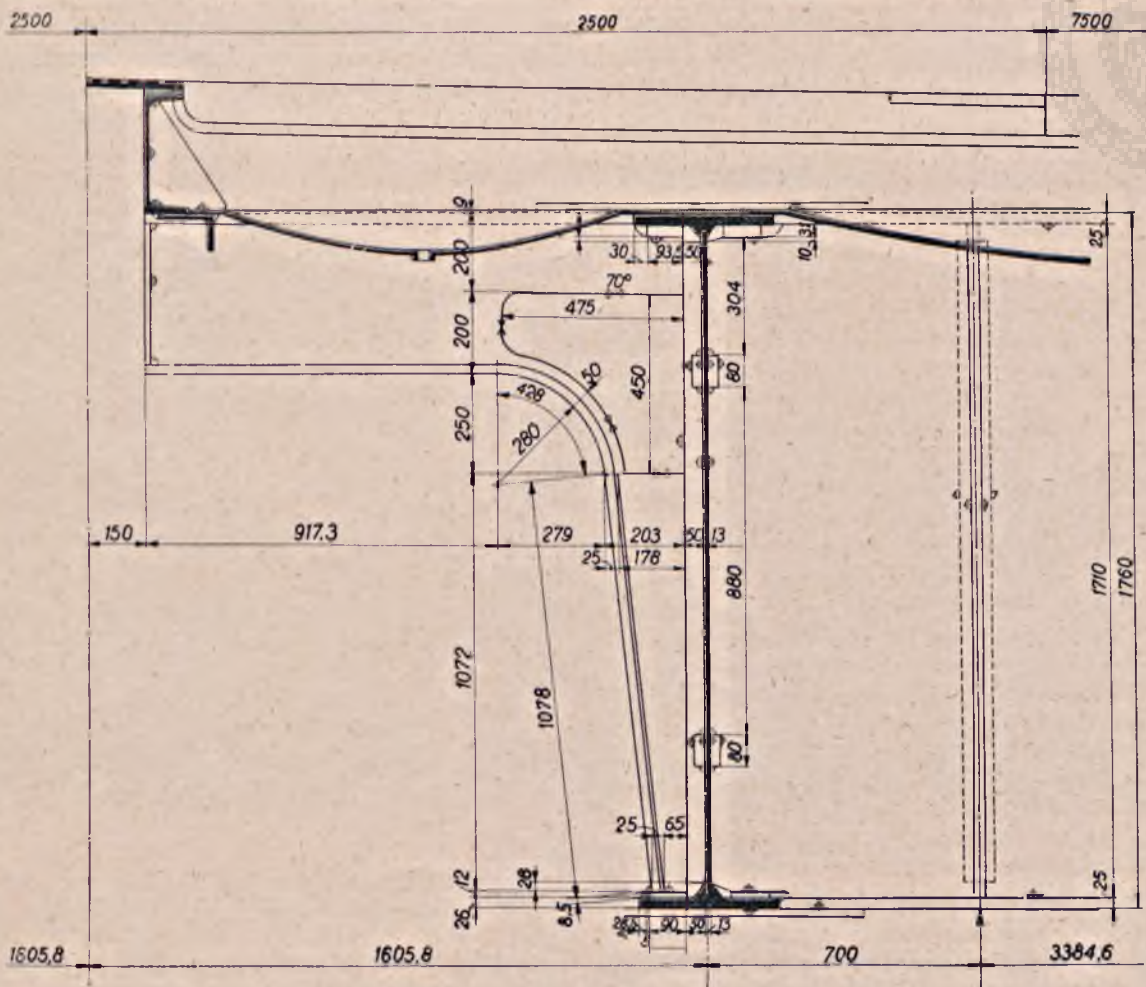
- 1) w wierzchołku przyszłej spoiny X umieszcza się jedną warstwę spoiny, a po oczyszczeniu tejże powierzchni jeszcze dwie do trzech warstw,
- 2) element spawany obraca się o 180° , czyści się wierzchołek spoiny szczotką drucianą i zaspawa podobnie jak po stronie pierwszej,
- 3) obraca się element znowu o 180° i zamyka górny trójkąt spoiny,
- 4) element obraca się jeszcze raz i spoinę się doprowadza do końca,
- 5) przy układaniu pierwszych warstw należy starać się, aby części łączące mogły poddać się skurczowi spoiny tak, ażeby uniknąć wysokich wstępnych naprężeń skurczowych,
- 6) wszystkie przejścia od spoiny do materiału macierzystego muszą być wykonane czysto i gładko bez żadnych karbów.

W podobny sposób wykonać można wszystkie inne spoiny i przez zastosowanie odpowiednich środków, jako to: przez odpowiedni dobór elektrod, przez należyte wykonanie spoin, właściwą kolejność spawania, przez szrezowanie przejść od spoin do materiału macierzystego wykonać spoiny tak, że będą one zawsze lepsze od połączeń nitowanych.

W moim referacie na Kongres Międzynarodowy Mostów i Konstrukcyj Inżynierskich w r. 1936 w Berlinie, zwracałem uwagę i omawiałem naprężenia skurczowe, które w pewnych wypadkach mogą być

nawet bardzo duże i dochodzić do granicy plastyczności. Inżynierowie nie przyzwyczajeni do spawania obawiali się zrazu tak wysokich naprężeń, zapominając zupełnie, że naprężenia, np. na ścianki dziury w nitach, przekraczają znacznie tę granicę i że pomimo to konstrukcje nitowane trzymają się dziesiątkami lat. Wpatrzni w cyfry, które wobec naprężeń dopuszczalnych wydawały im się niezmiernie wysokie, zapominali jednak zupełnie o przedziwnej własności stali, jaką jest plastyczność materiału i o przedziwnym sposobie, w jaki materiał stalowy reaguje na lokalne przekroczenie granicy plastyczności. Zapominali o tym, że dzisiaj obliczeń konstrukcji stalowej nie można bazować jedynie na stanie i zachowaniu się w obrębie granicy sprężystości, że zgodnie z postępem wiedzy technicznej należy wykorzystać pod względem obliczeniowym ten znacznie większy zakres pracy materiału, jaką on uskutecznia po przekroczeniu granicy plastyczności. Wszak, gdyby nie ta właściwość — to nieomal wszystkie konstrukcje nitowane byłyby zagrożone, gdyż nieomal we wszystkich są przekroczone lokalnie naprężenia dopuszczalne. Ten sam wypadek zachodzi także i ze spoinami.

Wszystkie te obawy okazały się płonne. Liczne i szczegółowe badania wykazały, poza wszelką wątpliwością, że blachownice spawane posiadają większą wytrzymałość na zmęczenie, aniżeli analogiczne dźwigary nitowane. Okazało się, że te wysokie naprężenia skurczowe są w ogóle nieszkodliwe. Pochodzi to stąd, że części ustrojów o wysokim naprężeniu mieszczą się między innymi naprężony-

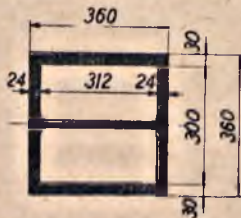


Rys. 10.

mi mniej, oraz stąd, że naprężenia skurczowe tworzą system równowagi zamknięty sam w sobie i nie można ich sumować z naprężeniami powstającymi z powodu obciążeń.

Naprężenia skurczowe i odkształcenia termiczne są w każdym razie ujemną stroną konstrukcyj spawanych i dla tego jednych i drugich należy możliwie unikać, a raczej starać się należy o zredukowanie ich do minimum. Niemcy wprowadzili w tym celu przy wykonaniu mostów spawanych odpowiednie metody wykonania, z których jedną, może najważniejszą, podam tutaj:

Jeżeli weźmiemy pod uwagę belki główne, które wykonane zostały już w warsztacie i które na montażu łączy się tylko niewielką ilości razy, to znajdują się one w innych warunkach, aniżeli ciągi podłużnic, które łączyć trzeba ze sobą na każdej poprzecznicy i na obu końcach. Może stąd powstać różnica pomiędzy równymi w projekcie długościami belek głównych i ciągów poprzecznych, a między długościami ich w wykonaniu spawanym. Ostatnia poprzecznicza musiałaby wtedy być w rzucie poziomym wygięta. Aby tego uniknąć, Niemcy przyłączają do belek głównych najpierw środkową poprzecznicę, następnie do niej najbliższe podłużnice (środkowe), następnie kolejne z rzędu po obu stronach środka mostu podłużnice, idąc ku podporom. Ostatnich podłużnic nie łączy się, ale przedtem przyspawuje się ostatnią poprzecznicę. Dopiero teraz, na budowie, przycina się dokładne skrajne podłużnice i łączy je poprzecznicami.



Rys 11

Celem dokładnego zbadania naprężeń skurczowych, wykonano w Niemczech przed przystąpieniem do budowy mostów duży model ramy spawanej o wielkości naturalnej i obciążono go aż do granicy płynności tak, że naprężenia skurczowe powinny być wynosić od 2000—3000 kg/cm²; nawet przy tych naprężeniach jednakowoż nie wystąpiły ani żadne rysy, ani żadne inne niebezpieczne objawy.

Naprężenia skurczowe wynoszą niejednokrotnie rzeczywiście około 2000 kg/cm² i nawet więcej. Pomimo to, jak wynika z badań niemieckich, konstrukcje spawane posiadają ogromną wytrzymałość na zmęczenie (większą od nitowanych), naprężenia skurczowe bowiem — jak wyżej wspomniałem, tworzą system równowagi same dla siebie i nie można ich sumować z naprężeniami z powodu obciążeń. Jest to objaw podobny do tego, jaki występuje w profilach walcowanych, gdzie naprężenia termiczne (walcownicze) dochodzą również do bardzo znacznej wysokości, a jednakowoż w żadnym obliczeniu ich się nie uwzględnia. Najlepszym dowodem należytego zachowania się mostów spawanych jest fakt, że nie wykazują one żadnych uszkodzeń po 8 latach pracy w Niemczech. Zaznaczyć tu należy, że my mamy doświadczenia jeszcze starsze, bo datujące się od lat dziesięciu i niestety nie umieliśmy ich ani ocenić, ani wyzyskać.

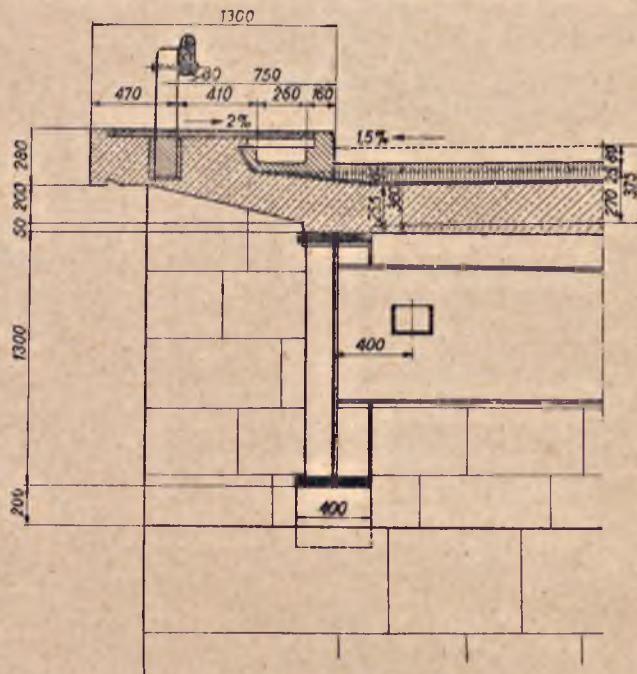
Materiałem macierzystym stosowanym w Niemczech do mostów jest częściowo stal handlowa St. 37, częściowo zaś, i to coraz częściej, stal wysokowartościowa St. 52 o wydłużeniu około 20%, a granicy

płynności $Q_r = 36-44$ kg/mm². Dzisiaj w Niemczech wyrabiane stale tego gatunku posiadają jako maximum następujące ilości: 0,20% C, 1,2% Mn, 0,06% P, 0,50% Si, 0,55% Cn, 0,06% S, przy czym zawartość P + S może być łącznie co najwyżej równa 0,1%. Początkowe trudności w osiągnięciu należytej spawalności stali St. 52 usunięto przez ustalenie górnych granic zawartości składników stopowych C i Si. Stwierdzono przy tym, że Mn i Cu w odpowiednich ilościach nie pogarszają spawalności, Mo dodawany w granicach 0,1—0,15% jest bardzo korzystny, Cr mniej korzystny.

Pierwsze doświadczenia niemieckie ze spawaniem stali St. 52 nie były bowiem specjalnie korzystne, miała ona skłonność do hartowania się i do powstawania rys wskutek naprężeń skurczowych. To też na pierwszych mostach u Niemców wykonanych z tego materiału, powstawały niejednokrotnie uszkodzenia, które następnie dopiero poprawiano. Jednakowoż Niemcy nie zrażali się, jak zrażać się nie powinien pierwszym lepszym niepowodzeniem żaden dzielny inżynier i nie bali się eksperymentów na to, aby pchnąć technikę na nowe tory postępu i rozwoju, jak bać się eksperymentów opartych na należytych przygotowaniach nie powinien również żaden dzielny inżynier.

Z inicjatywy Dyrekcji Głównej Niemieckich Kolei Państwowych unormowano po szeregu doświadczeń skład stali St. 52 tak, że dzisiaj nadaje się ona zupełnie do spawania. Zaznaczam tu, że brak tych doświadczeń z materiałem stalowym użytym przy budowie mostu w Hasselt i zła spawalność stali w nim użytej była główną przyczyną katastrofy tego mostu.

Według doświadczeń niemieckich, zgodnych zresztą z naszymi, skład elektrod powinien możliwie mało odbiegać od składu materiału macierzystego.



Rys. 12.

Ważne jest, aby granica płynności spoiny była nieco wyższa, ale nie potrzebne bynajmniej jest, by była wiele wyższa od granicy płynności materiału macierzystego. Celem otrzymania odpowiedniej wytrzymałości najchętniej stosują Niemcy elektrody grubo utulone. Do niedawna unikano przy

tych spawania pionowego i sufitowego; ostrożności te jednak dzisiaj wobec postępu w produkcji elektrod są zbyteczne.



Rys. 13. Most w Chemnitz.

Dominiującym typem mostów niemieckich są blachownice. Odpowiadają one lepiej raczej ciężkiemu niemieckiemu duchowi, z drugiej zaś strony wpłynęły tu momenty eksportowo-gospodarcze, o których wspominałem gdzie indziej (Przegląd Techniczny 1937 r.). Blachownice te stosowane są do kilkudziesięciu metrów rozpiętości. Na pasy ich stosuje się zazwyczaj specjalne profile ze zgrubieniami, najczęściej typu podanego na rys. 8, dają one

spoina, łącząca żebro z nakładką, nie stykała się ze spoiną łączącą żebro ze ścianką. Żebra te wykonywa się najczęściej z płaskówek w blachownicach mniejszych i poprzecznicach, zaś z dwuteówek w blachownicach większych. Styki ścianki stosuje się zazwyczaj dzisiaj już bezpośrednio na X.

Wielką uwagę zwracają Niemcy na dobre i celowe wykształcenie szczegółów konstrukcyjnych w miejscach, gdzie z jednego elementu składowego na drugi mają przenieść się siły. Dotyczy to np. pogrubienia nakładek. Przejście od jednej nakładki do dwóch wykonywa się dzisiaj nie nagłym skokiem, ale łagodnym przejściem, tak, iżby rozkład sił był przy przeniesieniu się możliwie najkorzystniejszy. Stąd pochodzi, że naprężenia drugorzędne i dodatkowe w konstrukcjach spawanych takiego typu są możliwie małe, nie ma bowiem żadnych lokalnych nadmiernych przenoszeń sił. Stąd też wynika, pod kątem estetycznym, że konstrukcje spawane upodabniają się w znacznym stopniu do dawnych konstrukcji żelaznych, których kształtowanie również mogło nawiązywać odpowiednio do wymogów wytrzymałości materiału, podczas gdy w konstrukcjach nitowanych trzeba było wprowadzać nity, kątowniki i t. p. łączniki, przez które nigdy siły nie mogły się przenosić w należyty sposób.

Na rys. 1—4 podane są szczegóły mostu blaszanego ukośnego o rozpiętości 22 080 m. Most składa się z dwóch oddzielnych części, przy czym każda z nich posiada po 3 belki leżące w odstępach 3,30 m od siebie. W ogóle bowiem każdy most stalowy na niemieckich autostradach składa się zasadniczo włas-



Rys. 14. Most pod Kalkbergiem podczas budowy.

bowiem spoinę w znacznie korzystniejszych warunkach. Grubości tych profili wynoszą do 40 mm, a nakładki na nich umieszczane nieomal do 50 mm, czasem dwie warstwy po czterdzieści kilka mm. Żebra usztywniające wycinają Niemcy przeważnie tak, by

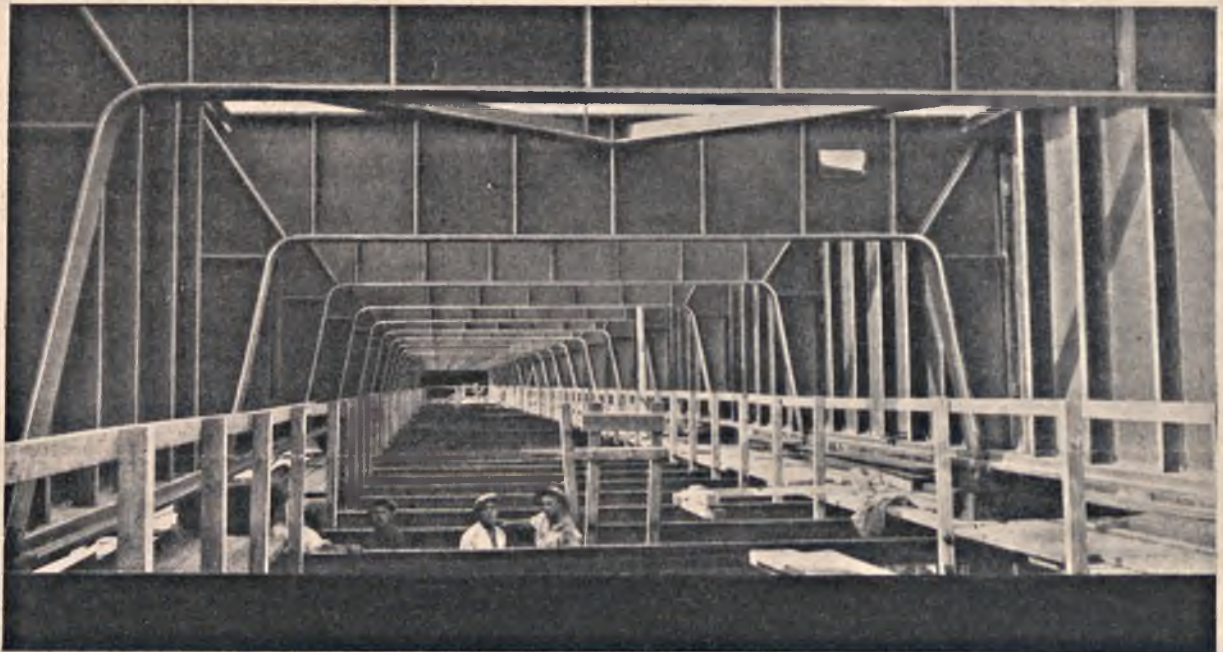
nie z dwóch mostów oddzielnych. Połączone są one trzema poprzecznicami, a właściwie stężeniami poprzecznymi o kształcie blachownic. Do wyrównania różnicy wysokości belek głównych i poprzecznic służą wstawki z blach usztywnionych żeberkiem

z płaskówki. Żebra poprzecznic są z płaskówek przestawionych wzajemnie, żebra belek głównych z dwuteówek. Szczegóły połączeń spawanych belek głównych i poprzecznic przedstawia rys. 4.

Rys. 5—8 przedstawiają szczegóły mostu blachowego ukośnego o rozpiętości 28 344 m. Poprzeczni-

nicach pośrednich, obustronne w końcowych. Rys. 8 przedstawia połączenie profilów pasa belki głównej o grubości 50 mm i pasa poprzecznic o grubości 20 mm.

Na rys. 9 pokazano szczegół przekroju poprzecznego innego mostu. Stężenia poprzeczne ma-



Rys. 15. Most w Kalkbergu podczas budowy.



Rys. 16. Most nad kanałem Elstera-Saala.



Rys. 17. Most pod Kaiserbergiem podczas montowania.

ce są w odstępach 7 086 m. Rys. 6 przedstawia połączenie poprzecznic z belkami głównymi, przy czym zastosowano tu podkładki jednostronne o poprzecz-

nią tu kształt ramownic, wykształconych częściowo z ceówek, częściowo z blach, tak, by uzyskać najkorzystniejszy, najbardziej spływiający kształt. Po-

most jest z pukłówek. Połączenie belek głównych i poprzecznic (tężnika) skrajnej podane jest na rys. 10. Słup spawany tegoż mostu złożony jest z profilu szerokostopowego dwuteowego i z dwóch blach (por. rys. 11).

Niektóre z mostów autostradowych wykluczają ruch pieszy; wtedy zamiast poręczy są jedynie odbojnice (por. rys. 12).

Z mostów zbudowanych na niemieckich autostradach największe są następujące:

Most w Chemnitz koło Drezna (rys. 13) składa się z dziesięciu belek głównych ciągłych, które przekraczają siedem rozpiętości po 32 m. Są to belki równoległe; wykonane są ze stali St. 52, chociaż pomost jest ze stali St. 37.

Most pod Kalkberge (rys. 14 i 15), składa się z czterech belek głównych równoległych, przekraczających 13 przęseł o rozpiętościach $47 + 4 \times 61 + 196 + 47$ oraz $47 + 5 \times 61 + 196 + 47$; most bowiem podzielony jest na dwie części: jedną 6-przęsłową, a drugą 7-przęsłową, przy czym dźwigary przekraczają 6, względnie 7 przęseł bez przegubów.

Most na kanale Elstera-Saala (rys. 16) posiada belki główne o kształcie ramownic o kilkumetrowej wysokości słupów. Rozpiętość belek głównych wynosi tu $56 + 2$ wsporniki 9.7 metrowe ponad drogami holowniczymi. Most składa się z 8 belek głównych. Wykonany jest ze stali St. 52.

Most nad koleją pod Kaiserbergiem w pobliżu Duisburga (rys. 17, 18 i 19) o rozpiętości 103 m składa się właściwie z dwóch mostów obok siebie leżących, przy czym każdy z nich przeznaczony jest dla ruchu jednokierunkowego. Jako ustrój tego mostu przyjęto łuk gibki z belką usztywniającą blaszaną podwieszoną na łuku przy pomocy podwieszek z prętów okrągłych, które Niemcy stosują chętnie wbrew twierdzeniu niektórych inżynierów, którzy obawiali się drgań takich gibkich prętów w mostach. Wiatrownice wykonane są tu jako wiatrownice typu K. Most jest ze stali St. 52.

Most w Augsburgu na rzece Lech (rys. 20) jest również bardzo podobny do mostu pod Kaiserberg; rozpiętości wynoszą jednak 93,50 m, a most wykonany jest ze stali St. 37. Wiatrownice wykonane tu jedynie z prętów poziomych, które jako wiatrownice poziome najzupełniej wystarczają, aczkolwiek przez niektórych konstruktorów żądających, aby wiatrownice były zawsze statycznie wyznaczalne bez opuszczenia jednego nawet pręta (!), ustrój ten musiałby być uważany za chwiejny i nie da-

spawanego blaszanego w pomoście górą, na rys. 22 most spawany złożony w warsztacie.

Niemcy są dumni z tych kilkuset mostów spawanych — zresztą słusznie, gdyż oni wzięli w rękę ini-



Rys. 17. Most pod Kaiserbergiem.



Rys. 19. Most pod Kaiserbergiem widziany od wewnątrz.



Rys. 20. Most w Augsburgu.

jący żadnej gwarancji przy najmniejszym podmuchu wiatru.

Na rys. 21 podany jest typowy wygląd mostu

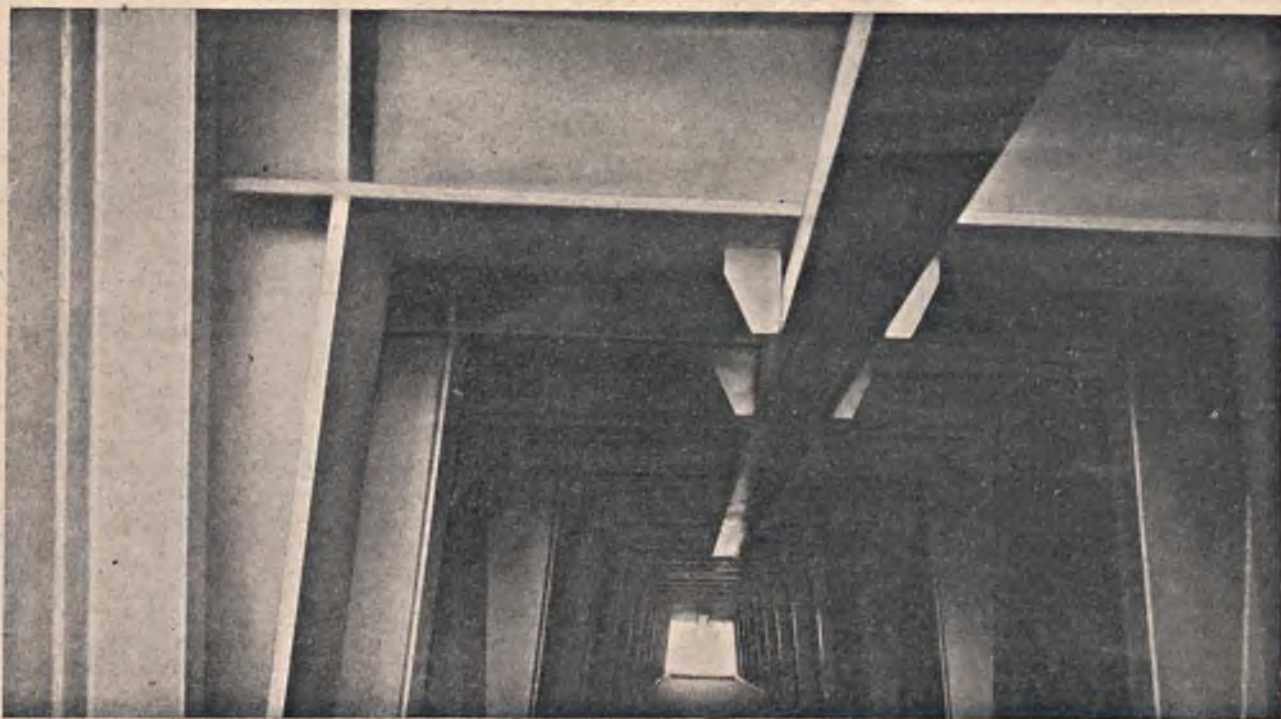
o takiej konstrukcji w tym kierunku i przodują Europie. Schaper mówi z dumą: „Dzięki wykonaniu tylu mostów spawanych, spawanie zrobiło duży krok naprzód.

W wielu wypadkach, zwłaszcza, jeżeli chodzi o spawanie na budowie wykonaliśmy pracę pionierską".

I tu na zakończenie należy raz jeszcze wyrazić żal, że inicjatywę, którą myśmy mieli, wzięli w ręce drudzy — i to mimo, że na nas patrzano. Dziś,

jak w Niemczech, do jednego jedyne go typu konstrukcji spawanej" ¹⁾).

Nie analizuję obecnie przyczyny tego, aczkolwiek i tym warto by się zająć, podaję tylko dostownie opinię zagranicy. Przypomnę też, że już na II Zjeź-



Rys. 21. Typowy widok mostu spawanego blaszanego.

niestety, inaczej o nas mówią. Przytoczę tu słowa Goelzera w „Ossature Métallique” (1937 r.):

„W Polsce widzimy fenomen dość dziwny. Pomimo pionierskiej roli Polski (most spawany w Łowiczu) konstrukcja mostów spawanych nie rozwinę-



Rys. 22. Most spawany złożony w warsztacie.

ła się. Zaczęła ona postępować dopiero pod wpływem rozwoju mostów spawanych zagranicą. W dziale budownictwa, przeciwnie, Polska zdaje się być krajem, w którym najwięcej opracowuje się kwestię spawania i gdzie się stara o wyciągnięcie maximum korzyści ze spawania, nie ograniczając

dzie Inżynierów Budowlanych w Katowicach prof. Huber zwracał uwagę na poniżający nas fakt, że z doświadczonej i pionierskiej pracy polskich inżynierów w dziale spawania korzysta zagranica, a my dopiero od zagranicy uczymy się o naszych własnych zdobyczach. Wprawdzie „nikt nie jest prorokiem między swymi”, ale od inżynierów możnaby wymagać bardziej przemyślanego podejścia do naszych zdobyczy techniki.

Władze kolejowe niemieckie okazały bezporównania więcej inicjatywę i przenikliwość. Wychodziły one z założenia, że technika musi próbować dróg nowych, a nie tkwić zawsze w tych samych formach, a nawet, że tym drogom nowym może i musi towarzyszyć niekiedy jakieś nieudanie. Ale dlatego też Niemcy, Francuzi, Amerykanie, Anglicy, którzy nawet, popełniając błędy w technice, idą naprzód, poprawiając i udoskonalając ją stale, są tymi, którzy tworzą technikę i jej postęp. Podczas gdy my, nie potrafimy iść własnymi drogami, nie doceniamy wysiłków własnych, inicjatywy własnej, a nawet staramy się ją utrudniać i szkodzić jej na każdym kroku. Stanowisko takie nie tylko jest nie chlubne dla nas i przynosi uszczerbek poziomowi naszej techniki, ale nadto prowadzi do ogromnych szkód w gospodarce państwowej. A któż, jak nie my, inżynierowie, o jedno i o drugie dbać powinniśmy.

¹⁾ Mowa o blachownicach niemieckich, co do których, okazuje się, w wielu państwach są obiekty.

6281