Erfahrungen bei ausgeführten Bauwerken in Belgien

Autor(en): **Cuyper, G. de**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH Kongressbericht**

Band (Jahr): **2 (1936)**

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-2702

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

IIId 3

Erfahrungen bei ausgeführten Bauwerken in Belgien.

Observations sur les ouvrages exécutés en Belgique.

Experience obtained with Structures Executed in Belgium.

G. de Cuyper,
Ingénieur principal des Ponts et Chaussées, Bruxelles.

Vorliegende Abhandlung bezieht sich ausschließlich auf geschweißte *Brücken*. Bis Ende 1936 werden etwa 30 vollständig geschweißte Brücken in Belgien dem Verkehr übergeben oder im Bau sein. Es sind in der Hauptsache feste Brücken. Außer einigen Vollwandbrücken sind alle übrigen Straßenbrücken als Vierendeelträger ausgebildet.

Seit 1932, als die erste halb geschweißte, halb genietete Brücke hergestellt wurde, hat sich die Technik weiter entwickelt. Die gegenwärtige Tendenz läßt sich wie folgt zusammenfassen: So wenig Schweißung als möglich; wenn möglich Verwendung von Walzprofilen; systematische Anwendung von Stumpfschweißungen; vorsehen der Schweißnähte an Stellen, die am wenigsten beansprucht sind; Schweißung der Nahtwurzel mittels einer Elektrode von kleinem Durchmesser, ferner Verminderung der Anzahl der Schweißlagen durch Verwendung von Elektroden von großem Durchmesser; Vermeidung von Stirnnähten auf der ganzen Breite; Vermeidung des Zusammentreffens von verschiedengerichteten Flankennähten in einem Punkt; keine scharfen Ecken, sondern allmählich verlaufender Übergang mit großem Radius; geringere Bedenken gegen das Schweißen in schwieriger Lage.

Andererseits haben sich verschiedene Firmen in ihren Werkstätten Einrichtungen geschaffen, um Schweißungen in normaler Lage vornehmen zu können und um Formveränderungen zu vermeiden. Diese Verfahren sind von den betreffenden Firmen patentiert.

Die Spannweite der Brücken schwankt zwischen 35 und 90 m. Die Fahrbahnbreite beträgt 3, 6, 9 oder 12 m und die Breite der Gehwege 1—3,5 m. Über einige der Straßenbrücken fahren Lokalbahnzüge, die aus zwei Lokomotiven von je 30 t und einer Reihe von Wagen zu je 15 t bestehen.

Der verwendete Baustahl hat folgende Eigenschaften: Mindestbruchfestigkeit 42 kg/mm²; Elastizitätsgrenze 24 kg/mm²; Dehnung 20—24 %; Gütefaktor 1000; zulässige Beanspruchung 12 kg/mm² ohne Wind und 13 kg/mm² mit Wind.

Der Fahrbahnquerschnitt ist in Fig. 1 dargestellt. Die Längsträger aus Stahl sind einbetoniert. Die Verbindung zwischen Stahl und Beton wird durch kleine geschweißte Vertikal- und Horizontal-Anschlußbleche und durch Bügel gesichert. Das Ganze ist von größter Steifigkeit. Die auf den Brücken angestellten Ver-

suche haben ergeben, daß die Verteilung der Lasten gesichert ist. Übersteigt die Spannweite der Brücken 50 m, so werden Eisenbetonplatten und Längsträger durch eine Querfuge unterbrochen. In der Tat werden durch das Schwinden des Betons die Längsträger auf Druck beansprucht. Da letztere den Längenänderungen des Untergurtes nicht folgen, könnte leicht eine gefährliche Beanspruchung durch Verdrehen der Querträger entstehen.

Die Längsträger sind über den Querträgern stumpf geschweißt. Ihre Befestigung an den Querträgern erfolgt durch einfache Flankennähte von 5—8 mm Dicke.

Ist die Bauhöhe beschränkt, so gelangt die Standard-Bauweise nach Fig. 2 zur Anwendung, die sich bei Dauerversuchen als die widerstandsfähigste erwiesen hat.

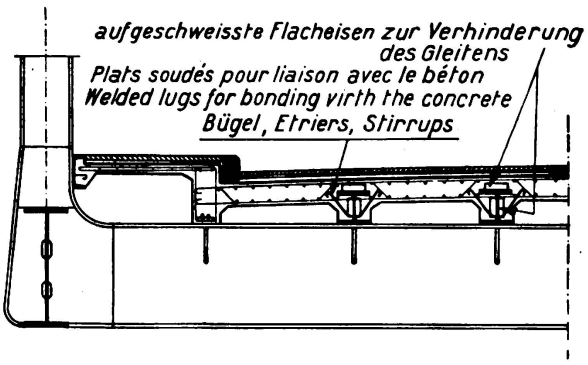

Fig. 1.

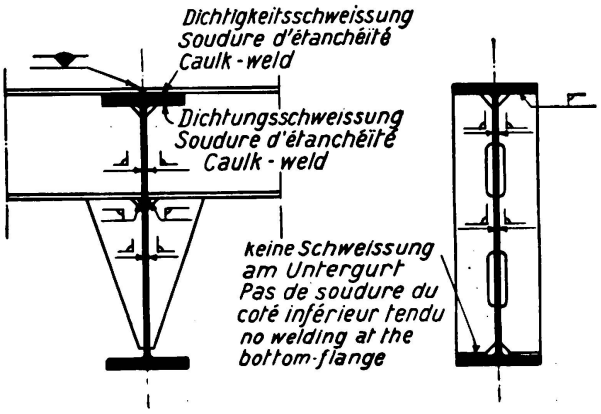

Fig. 2—3.

Die Querträger bestehen aus Differdinger-Profilen. Bei sehr breiten Brücken ohne oberen Windverband ist man jedoch manchmal gezwungen, zusammengesetzte Blechträger zu verwenden. Es handelt sich alsdann um vollwandige Träger, mit dünnen und hohen Stegblechen. Bei der Schweißung der Versteifungen sind innere Spannungen, die den Bruch des Steges verursachen könnten, zu vermeiden. Fig. 3 zeigt eine Ausführungsart der Stegversteifung.

Der Anschluß des Querträgers an die Vertikalstreben erfolgt durch allmählich verlaufenden Übergang ohne einspringende Ecken oder plötzliche Änderung des Querschnittes (siehe Fig. 1). Das Stumpfschweißen der Gurtplatten erfolgt in normaler Lage, das Schweißen des Steges in vertikaler Lage. Die Schweißung ist V-förmig mit Wurzel-Nachschweißung, oder X-förmig. Durch vorhergehende Versuche ist festzustellen, ob sich die Elektroden für diese Art Schweißung eignen. Diese Schweißungen dürfen nur von bewährten Spezialschweißern vorgenommen werden.

Der untere Windverband wird provisorisch verschraubt. Er kann erst geschweißt werden, wenn die Schweißung der Hauptträger vollendet ist.

Die Hauptträger sind Vierendeel-Träger mit 8, 10 oder 12 Feldern (siehe Fig. 4). Der Obergurt ist eine Parabel zweiten Grades. Die Pfeilhöhe beträgt gewöhnlich zwischen $^1/_7$ und $^1/_8$ der Spannweite. Diese Trägerart ist wirtschaftlich, weil die verschiedenen Trägerteile unter dem Eigengewicht und unter gleichmäßig verteilter Verkehrslast nur durch Normal- oder Querkräfte beansprucht werden. Die Biegungsmomente aber sind gleich Null, wenn man die durch

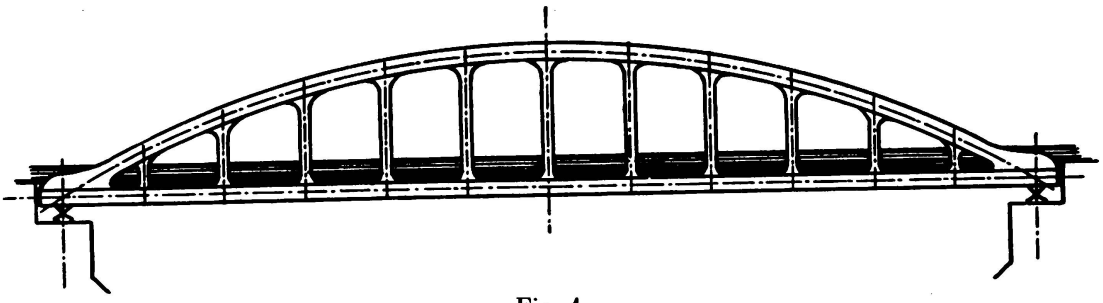

Fig. 4.

Normalkräfte hervorgerufenen Verformungen vernachlässigt. Vom ästhetischen Standpunkt aus betrachtet geben diese Brücken volle Befriedigung; sie erinnern an Bogenbrücken mit Zugband.

Professor *Vierendeel* hat für die Berechnung dieser Brücken eine vereinfachte Methode veröffentlicht. Ebenso lehren Professor *Campus* und Professor *Magnel* einfache Methoden, die ein schnelles Aufzeichnen der Einflußlinien für Momente, Normalkräfte und Querkräfte der verschiedenen Tragglieder gestatten.

Der Querschnitt des Obergurtes ist gewöhnlich ein geschweißtes I-Profil (siehe Fig. 5 a). Wo kein oberer Windverband vorhanden ist, benutzt man ein Profil nach Fig. 5 b. Für große Brücken läßt sich die Wahl eines Kastenprofils nicht umgehen (Fig. 5 c).

Der Querschnitt des Untergurtes ist normalerweise ein gewalztes I-Profil; für größere Brücken werden zwei gewalzte I-Träger nebeneinander gesetzt. Die Pfosten sind ebenfalls I-Träger mit Querversteifungen (Fig. 6).

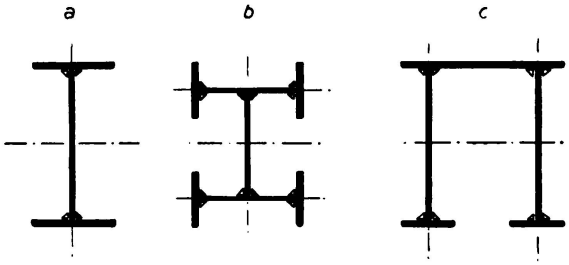

Fig. 5.

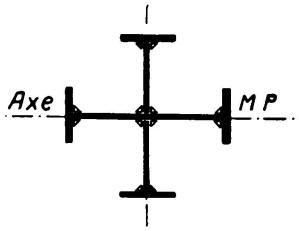

Fig. 6.

Die Breite eines halben Anschlußbleches schwankt zwischen $^1/_3$ bis $^1/_4$ des Knotenpunktabstandes (siehe Fig. 7). Durch diese Breite ist die Steifigkeit der Knoten gewährleistet. Die Anschlußbleche sind als Viertelbogen ausgebildet.

Es wurden zahlreiche Versuche an Modellen und an den in Betrieb gestellten Brücken durchgeführt. Die Spannungsschwankungen an der Krümmung des Anschlußbleches sind nicht gleichmäßig. Eine Überbeanspruchung wurde am Anfang des Bogens festgestellt und zwar dort, wo der Krümmungsradius sich plötzlich ändert. Der Kreis ist also nicht die Idealform. Möglicherweise könnte man mit der Parabel oder der Ellipse diese leichte Erhöhung in der Spannungskurve vermeiden; der Kreis wurde jedoch aus konstruktiven Gründen beibehalten. Übrigens haben Dauerversuche gezeigt, daß die Güte der Schweißungen eine ausschlaggebende Rolle spielt. Die Anschlußbleche in Form von Viertelkreisen, selbst wenn sie unvollkommen sind, sind jedoch den gradlinigen Auflagen, wie sie mitunter

zur Ausführung gelangen, überlegen (Fig. 8). Die Winkel mit kleinen Abrundungen sind Sitz von örtlichen Überbeanspruchungen mit geringer Widerstandsfähigkeit bei Wechselbeanspruchungen.

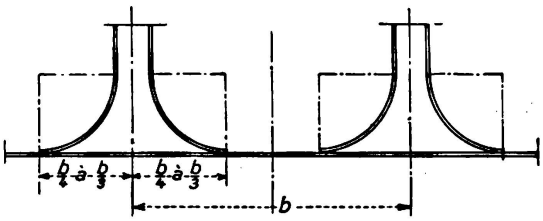

Fig. 7.

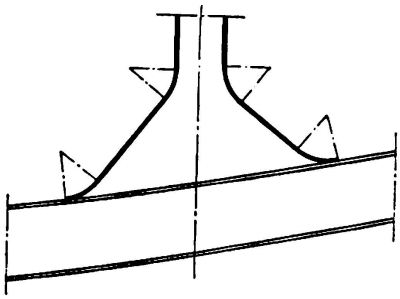

Fig. 8.

Diese Versuche haben auch gezeigt, daß sich Überbeanspruchungen an der Verbindungsstelle des gekrümmten Flansch mit dem Anschlußblech bilden (siehe Fig. 9). Um diese Überbeanspruchungen niedrig zu halten, muß das Verhältnis zwischen Breite und Stärke des Flansches unter einem Wert liegen, der sich mit dem Radius des Anschlußbleches ändert.

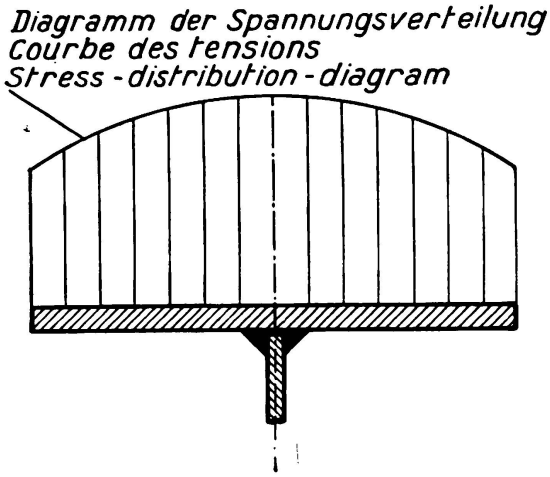

Fig. 9.

Die Beanspruchung des Steges der Anschlußbleche ist reichlich verwickelt. Versuche haben ergeben, daß dünne Stege mit mehreren radialen Aussteifungen der Sitz von bedeutenden Restspannungen sind, die als Folge des Schrumpfens auftreten. Die Verwendung dickerer Stege ohne Versteifungen ist daher vorzuziehen.

Das Schweißen in der Werkstatt bietet keine Schwierigkeiten. Die Schweißungen sind in normaler Lage ausgeführt.

Die Verbindung der gekrümmten Flanschen mit den Gurtungen bedarf besonderer Beachtung. Die Spannungen sind hier gering, etwa 2—3 kg/mm². Eine angewandte Lösung zeigt Fig. 10. Sie besteht darin, daß vorerst ein Blech von veränderlicher Dicke (Paß-Stück) aufgeschweißt wird, an welches alsdann der gekrümmte Flansch durch Stumpfnaht gestoßen wird.

Was die Schweißungen bei der Montage betrifft, so verwendet man für die

Gurtungen die Stumpfschweißung und zwar entweder als V-Schweißung mit Wurzelnachschweißung, oder als X-Schweißung. Die Schweißnähte zeigen zuletzt eine ausgesprochen konvexe Oberfläche. Endkrater werden durch Verwendung kleiner Bleche an den äußeren Seiten vermieden, die nach Beendigung abgenommen werden. Jeder Abbrand des Werkstoffes wird wieder aufgefüllt. Für diese Schweißungen während der Montage verwendet man Elektroden, die ein Schweißgut abgeben, das eine Bruchfestigkeit von 45—55 kg/mm², eine Mindestdehnung von 20 % und eine Elastizitätsgrenze von 30 kg/mm² aufweist. Die Montagenähte befinden sich in der Nähe der Momentennullpunkte an den am wenigsten beanspruchten Stellen.

Hinsichtlich der Montagestöße der Pfosten neigt man jetzt dazu, die Flansche stumpf zu schweißen und die Stege mit Kehlnähten an eine Stoßplatte anzuschließen. Fig. 11 zeigt einen solchen Stoß. Logischerweise sollte dieser Stoß in Stabmitte angeordnet werden und zwar im Bereich des Wendepunktes der

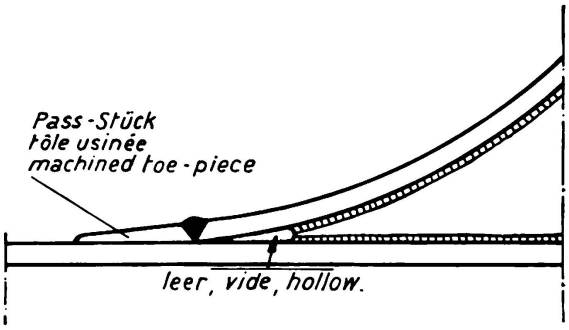

Fig. 10.

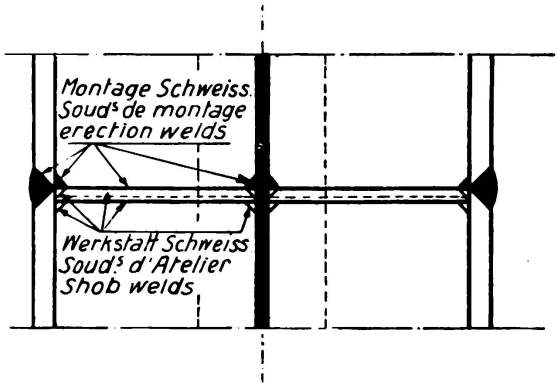

Fig. 11.

elastischen Linie. Es muß aber die Möglichkeit des Transports mit der Eisenbahn berücksichtigt werden. Deshalb sind für die Mittelstreben zwei Montagenähte vorgesehen, die im prismatischen Teil außerhalb der Anschlußkrümmungen angebracht sind. Die Maße der Streben und ihrer Stoßteile sind reichlich bemessen, weil hier die Beanspruchungen infolge Verkehrslast ihr Vorzeichen ändern können; es sind die am meisten beanspruchten Teile.

Die Ausführung der Schweißungen auf dem Bauplatz verursacht manchmal Schwierigkeiten. Die zusammenzusetzenden Profilträger haben nicht immer die gleichen Ausmaße. Es ist den Walztoleranzen Rechnung zu tragen. Ebenso weisen die geschweißten Walzprofile Verformungen auf, die an den beiden zusammenzuschweißenden Teilen nicht immer die gleichen sind. Das Schweißen der Montagenähte muß in einer bestimmten Reihenfolge geschehen, um allzu große Deformationen an den Nähten, die noch zu schweißen bleiben, zu vermeiden. Die Schweißung bei der Montage muß daher zuvor gründlich untersucht werden. Es ist für Vorrichtungen zu sorgen, die die Ausrichtung der verschiedenen Stöße vor der Schweißung gestatten.

Die Erfahrung mit geschweißten Brücken hat gelehrt, daß der Wert der Schweißung, ebenso wie bei Eisenbeton, nur auf ihrer Ausführung beruht. Die Überwachung und Kontrolle der Schweißungen und der Schweißer ist daher von größter Wichtigkeit.

Leere Seite
Blank page
Page vide