

Versteifung mit Eisenbeton des Fahrbahngerippes von eisernen Strassenbrücken in Ungarn

Autor(en): **Harkányi, Johann**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE publications = Mémoires AIPC = IVBH Abhandlungen**

Band (Jahr): **2 (1933-1934)**

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-3403>

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.

VERSTEIFUNG MIT EISENBETON DES FAHRBAHNGERIPPES VON EISERNEN STRASSEN- BRÜCKEN IN UNGARN.

RAIDISSEMENT PAR ENROBAGE EN BÉTON ARMÉ DES TABLIERS
DE PONTS ROUTES EN HONGRIE.

STIFFENING OF DECKS OF STEEL HIGHWAY BRIDGES IN HUNGARY
BY MEANS OF REINFORCED CONCRETE.

Dipl.-Ing. JOHANN HARKÁNYI, Baurat im Königl. Ung. Handelsministerium, Budapest.

Nach dem Kriege wurden in Ungarn in mehreren Fällen die mit Holz überdeckten Fahrbahnkonstruktionen von alten, meist aus Schweißeisen hergestellten, in der Regel 6 m breiten Straßenbrücken mit einer Eisenbetonkonstruktion umgebaut. Die Anwendung der Eisenbetonkonstruktion war von zwei Gesichtspunkten aus angezeigt: einesteils erwies sich die ständige Instandhaltung der Holzüberdeckung als unwirtschaftlich; es war also erwünscht, dieselbe durch eine wenig Instandhaltungskosten verursachende Konstruktion zu ersetzen; anderenteils haben die alten, meist noch aus Schweißeisen hergestellten Konstruktionen den Verkehrsansprüchen nicht mehr entsprochen, sodaß die Erhöhung der Tragfähigkeit derselben notwendig wurde. Zu diesem Zwecke wurde das alte Fahrbahngerippe mit einer Versteifung in Quer- und eventuell auch in Längsrichtung versehen, sodaß der hierdurch erzielten günstigen Verteilung der Belastung zu folge es überflüssig wurde, die alten, meist in einer Entfernung von je 75 cm angeordneten Walzeisen-Längsträger zu verstärken oder zu vermehren.

Die Steifigkeit in der Querrichtung wurde durch Anordnung von Eisenbeton-Querträgern in der Öffnungsmitte der auf den Eisen-Querträgern aufliegenden Längsträger erreicht; die Eisenbeton-Querträger wurden unterhalb der auf den Längsträgern ruhenden Eisenbeton-Fahrbahnplatte, gleichzeitig und mit den Längsträgern konstruktiv zusammenhängend gebaut. Bei den in der ersten Zeit umgebauten Fahrbahnkonstruktionen wurden die in den Rippen der Eisenbeton-Querträger befindlichen unteren geraden Eiseneinlagen durch zu diesem Zwecke in den Stegen der Längsträger gebohrte Löcher geführt. Die Lastverteilung in der Querrichtung wurde durch diese Eisenbeton-Querträger, in der Längsrichtung hingegen durch die infolge Zusammenwirken der Längsträger mit der Fahrbahnplatte erreichte größere Steifigkeit der letzteren gesichert. Bei kleineren Brücken, bzw. bei kleineren Spannweiten der Längsträger sicherte bereits je ein zwischen den Längsträgern in der Mitte angeordneter Eisenbeton-Querträger eine derartige Lastverteilung in der Querrichtung, daß es nicht nötig war, die Längsträger zu verstärken und selbst die versteifende Wirkung der Fahrbahnplatte in der Längsrichtung außer Betracht gelassen werden konnte.

Nach dieser Anordnung wurde in Ungarn zum ersten Mal im Jahre 1925 die auf der Staatsstraße in der Nähe der Gemeinde Aszód im Jahre 1892 ge-

baute, über den Galga-Bach führende Brücke von 14 m Öffnung umgebaut; in den 2.447 m langen Rahmen derselben wurde mit der 12 cm dicken Eisenbeton-Fahrbahnplatte zusammenhängend nur je ein Eisenbeton-Querträger angeordnet (Fig. 1—4). Die Lastverteilung wird mittels der in den 16 cm

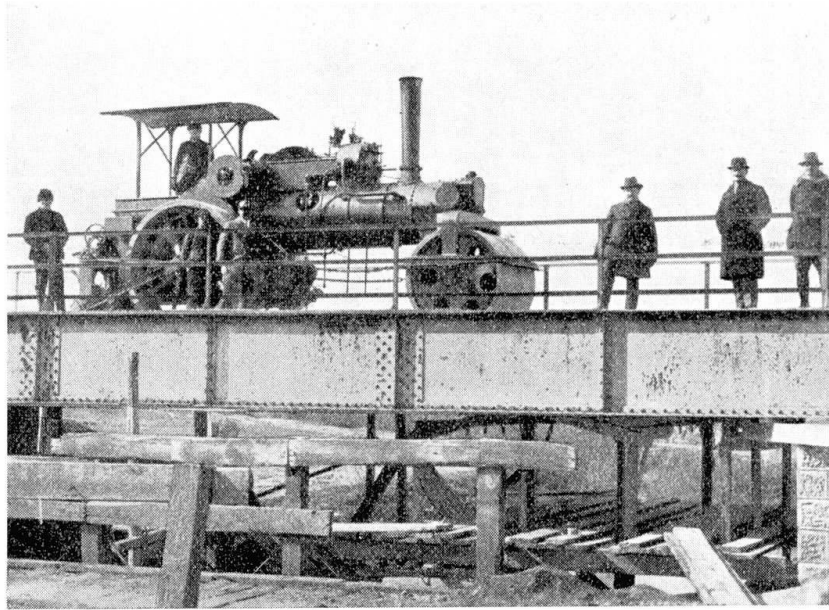


Fig. 1. Brücke über den Gaka Bach in Ungarn. Probelastung.
 Pont sur la rivière Gaka, Hongrie — Charge d'épreuve.
 Bridge over the Gaka, Hungary. Test loading.

breiten und 26 cm hohen Rippen befindlichen zwei geraden Eiseneinlagen von 18 mm Durchmesser und einer aufgekrümmten Eiseneinlage von 12 mm

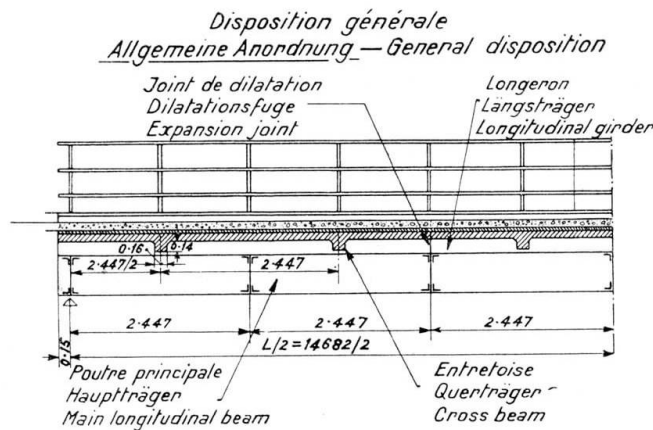


Fig. 2.

Durchmesser gesichert. Dilatationsfugen wurden hier oberhalb jedem zweiten Eisen-Querträger bzw. bei jedem Längsträgerende, insgesamt also an zwei Stellen angeordnet. Die Kosten der Eisenbeton-Fahrbahnkonstruktion beliefen sich pro Quadratmeter der Fahrbahn auf 26 Pengö (d. h. rund 23.50 schw. Fr.), ohne Umbaukosten der Widerlager, aber inbegriffen die Makadamdecke und die Isolierung. Die nachträglichen vergleichenden Kostenberechnungen haben bewiesen, daß ohne Berücksichtigung der Lastverteilung in der Querrichtung, also bei Fortlassung der Eisenbeton-Querrippen, die

Kosten der Fahrbahnkonstruktion, sei es in Eisenbetonausführung, sei es mit Belageisen, um etwa 30 v. H. mehr betragen haben gegenüber den tatsächlich aufgetauchten Kosten.

Bei größeren Brücken, bzw. bei größeren Rahmenlängen genügte die Anordnung einer einzigen Querrippe nicht mehr und mußte auch das Zusammenwirken der Fahrbahnplatte mit den Längsträgern berücksichtigt werden. Es

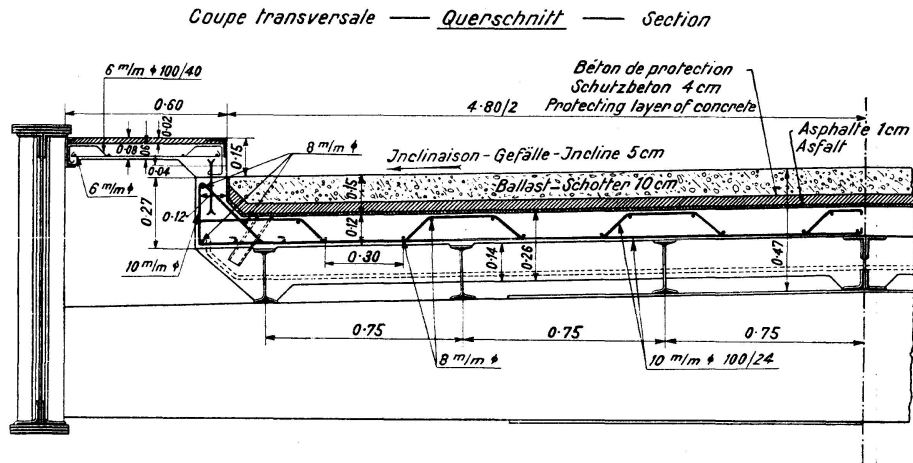


Fig. 3.

war daher erforderlich, eine sichere Verbindung zwischen der Eisenbeton-Fahrbahnplatte und den Längsträgern herzustellen; zu diesem Behufe wurden Querträger in jedem Viertel der Öffnung der Längsträger angeordnet, welche durch die infolge der Zusammenwirkung der Längsträger und der Eisenbeton-Fahrbahnplatte entstehenden horizontalen Schubkräfte auch auf Biegung be-

Entretoise en béton armé — Eisenbeton-Querträger
Cross beam in reinforced concrete

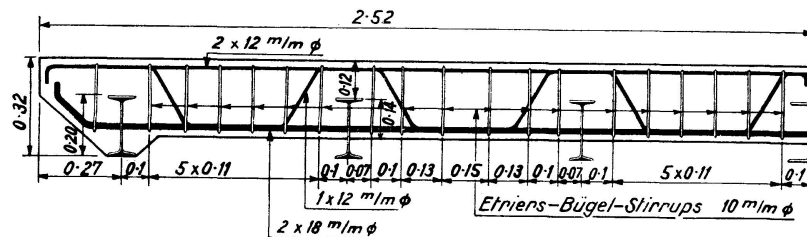


Fig. 4.

anspruch wurden; die in den Rippen befindlichen Bügel mußten daher auch für diese Beanspruchung bemessen werden. Nach diesen Konstruktionsgrundlagen wurde gleichzeitig mit der vorher erwähnten Brücke auch die Fahrbahnkonstruktion der in der Nähe der Gemeinde Szeghalom befindliche Berettyó-Brücke von 40 m Öffnung umgebaut (Fig. 5—7). Die Vermehrung der Querrippen, welche zum ersten Male bei dieser Brücke angewendet wurde, hatte auch jenen Vorteil zur Folge, daß die Fahrbahnplatte als auf allen vier Seiten aufliegend berechnet werden konnte. Dilatationsfugen wurden an zwei Stellen angeordnet, wodurch die Fahrbahnkonstruktion in drei nahezu gleiche Teile geteilt wurde.

Der Umbau der erwähnten beiden Brücken erfolgte nach Plänen der Brückenbauabteilung im Kön. Ung. Handelsministerium, bzw. des Verfassers. Nachdem die mittels entsprechend schwerer Fahrzeuge vorgenommenen

Probebelastungen dieser Brücken ein günstiges Ergebnis gezeitigt und nachgewiesen haben, daß die theoretisch errechnete Verteilung der Last auch erreicht wurde, hat das Kön. Ung. Handelsministerium beschlossen, die Fahrbahnkonstruktion der weiteren umzubauenden Brücken nach gleichen Grundlagen zu verstärken.

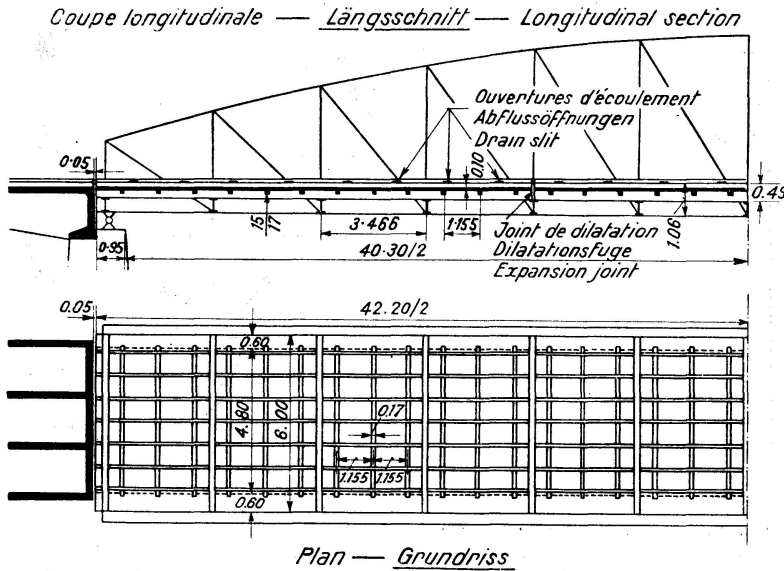


Fig. 5.

Es wurden also im Jahre 1926 die Fahrbahnkonstruktionen der auf der Staatsstraße in der Nähe der Gemeinde Gibárd befindliche Hernád-Brücke mit einer Öffnung von 63 m und die in der Nähe der Gemeinde Körösladány

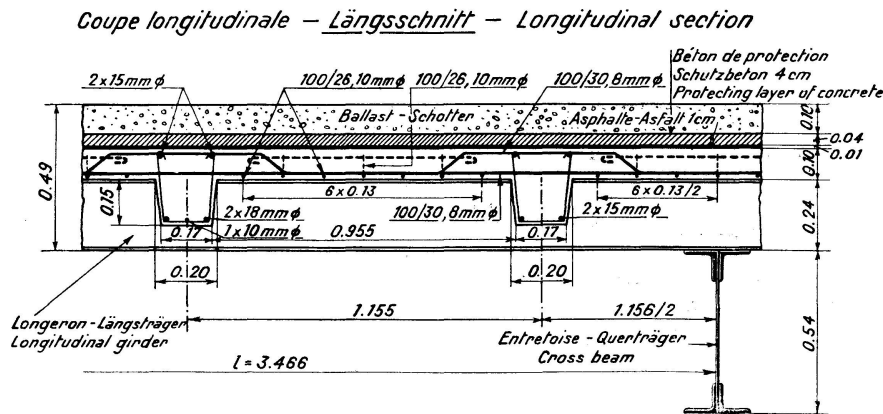


Fig. 6.

befindliche Sebeskörös-Brücke mit 3 Öffnungen und einer Gesamtlänge von 120 m umgebaut. Die Fahrbahnkonstruktionen dieser beiden Brücken sind gleicher Anordnung und weichen von den vorher besprochenen Brücken insofern ab, daß die unteren Eiseneinlagen der Eisenbeton-Querrippen nicht durch die Längsträger hindurchgehen, sondern unterhalb der letzteren angeordnet sind; dies wurde erforderlich, weil bei den Rahmenlängen von 4.68 bzw. 4.64 m zwecks Erreichung der gewünschten Verteilung der Last die Höhe der Rippen vergrößert werden mußte (Fig. 8—11). Diese Anordnung wurde späterhin auch in solchen Fällen beibehalten bzw. angewendet, wo

die Vergrößerung der Rippenhöhe nicht unumgänglich notwendig war; das Durchbohren der Stege der Längsträger und das Durchschieben der Einlagen durch die Löcher ging oft mit Schwierigkeiten einher. Bei der Sebeskörös-Brücke wurden zwecks sicheren Zusammenwirkens der Eisenbetonplatte und

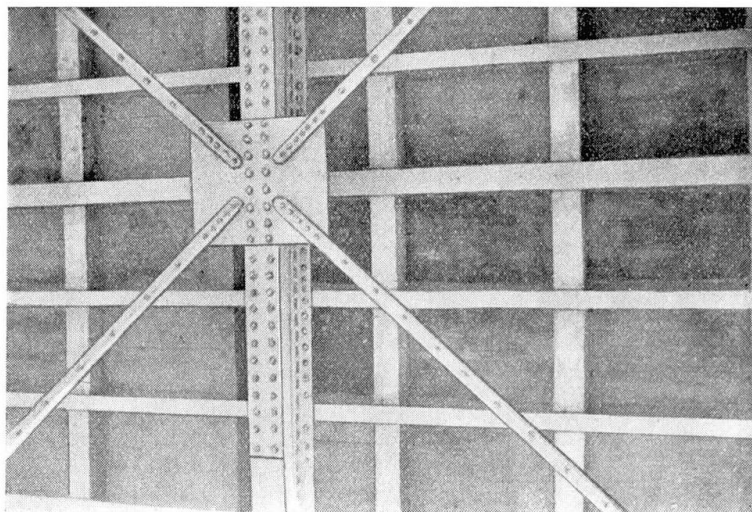


Fig. 7. Untersicht der Fahrbahnplatte der Brücke bei Skeghalsur in Ungarn.
Vue inférieure du tablier du pont de Skeghalsur, Hongrie.
View from below of the roadway platform of the bridge Skeghalsur, Hungary.

der Walzeisen-Längsträger konische Eisendorne von 15 mm Durchmesser angewendet, welche in die in die Flanschen der Längsträger gebohrten Löcher eingeschlagen wurden und deren längerer Oberteil in die Eisenbeton-

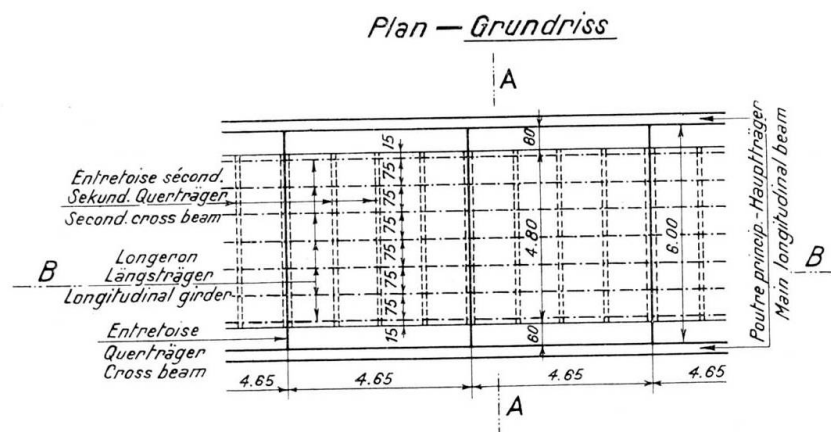


Fig. 8.

Fahrbahnplatte hineinragt, um auch das kleinste Gleiten derselben auf den Längsträgern zu verhindern. Die für die Dorne gebohrten Löcher vermindern die Tragfähigkeit der Längsträger und konnten daher die Dorne nur dort angewendet werden, wo dies hinsichtlich der Biegemomente noch zulässig war. Zur Sicherung des Zusammenwirkens dienten noch die in den Querrippen-Längsträger eingeschlagenen, in die Querrippen nach beiden Seiten hineinragenden Dorne. Die Aufhängung der unteren geraden Eiseneinlagen der Querrippen auf die Längsträger erfolgte mittels Doppelbügel besonderer Ausführung (Fig. 12). Hier wurde schon an jedem Ende der ein-

zelenen Längsträger je eine Dilatationsfuge angeordnet. Die Gesamtkosten der Eisenbeton-Fahrbahnkonstruktion beliefen sich pro Quadratmeter der Fahrbahn auf 29 bzw. 28 Pengö (d. h. rund 26.40 bzw. 25.40 schw. Fr.), inbegriffen die Fußgängerstege und die Makadamdecke.

Der Umbau der beiden Brücken wurde derart projektiert, daß während der ganzen Umbauzeit der Verkehr aufrechterhalten werden kann. Beim Umbau der Brücke bei Gibárd war dies auch der Fall. Bei der anderen Brücke erforderten jedoch die Verstärkungsarbeiten der Eisenkonstruktion den Bau einer provisorischen Brücke. Hier konnte also die Fahrbahnkonstruktion in ihrer vollen Breite gleichzeitig umgebaut werden. Die Kosten des Umbaus der Widerlager mitgerechnet, beliefen sich die Umbaukosten bei der ersten Brücke auf 33 Pengö (d. h. rund 30.— schw. Fr.), bei der zweiten Brücke — ohne

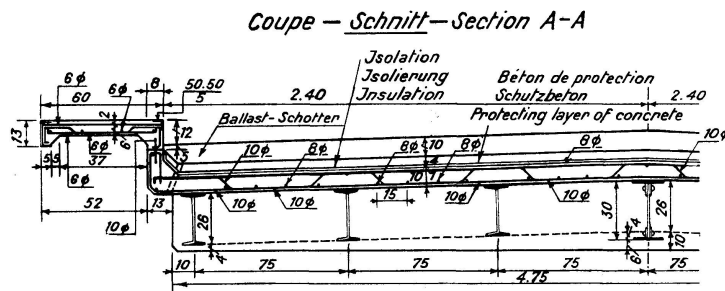


Fig. 9.

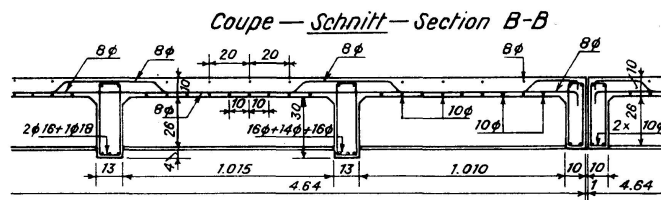


Fig. 10.

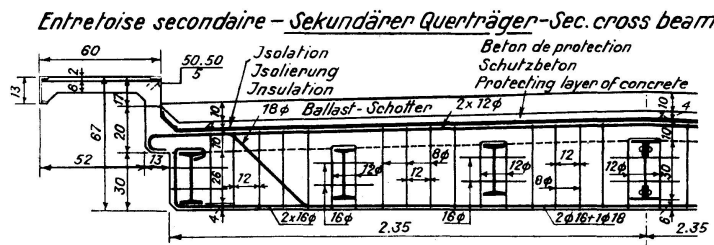


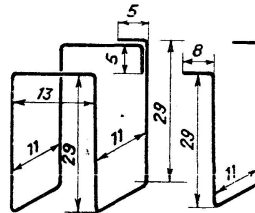
Fig. 11.

Kosten der provisorischen Brücke — auf 30 Pengö (d. h. rund 27.30 schw. Fr.) pro Quadratmeter. Hinsichtlich Berechnung dieser Fahrbahnkonstruktion siehe Artikel des Herrn Dr.-Ing. BÉLA ENYEDI, veröffentlicht in „Beton und Eisen“, Jahrgang 1928.

An Stelle der oben besprochenen Anordnungen könnten beim Fortfall der Eisenbetonrippen und Anwendung lediglich der Eisenbeton-Fahrbahnplatte zwei Anordnungen in Betracht kommen. Nach der einen Anordnung werden die Längsträger beibehalten und werden auf deren beiden Flanschen Flächeisen von 100×12 m/m aufgeschweißt; in diesem Falle wäre eine 12 cm starke Eisenbetonplatte erforderlich und würden sich daher laut nachträglichen Kalkulationen die Kosten der Fahrbahnkonstruktion wohl um 9 Pengö (d. h. rund 8.15 schw. Fr.) pro Quadratmeter verringern; demgegenüber würden sich aber die Gesamtkosten der Fahrbahnkonstruktion infolge der nötig werdenden Verstärkung der Längsträger auf 40 Pengö (d. h. rund 36.40 schw. Fr.) erhöhen; diese Anordnung würde also gegenüber der tatsächlichen

Ausführung eine um etwa 32 v. H. teurere Lösung darstellen. Wir fügen hinzu, daß diese Lösung zur Zeit des Umbaues noch überhaupt nicht in Frage kommen konnte, nachdem damals das Schweißen auf dem Gebiete des Brückenbaues in Ungarn noch nicht verwendet wurde, sodaß die Verstärkung der Längsträger nur mittels Nietung hätte erfolgen können, welches Verfahren jedoch bei Profileisentragern bekannterweise nicht wirtschaftlich ist.

Nach der anderen Lösungsart wäre die Anzahl der Längsträger um 3 zu



*Double étrier
Doppel-Bügel
Double stirrup*

Fig. 12.

erhöhen und die Entfernung derselben von einander zu ändern gewesen; in diesem Falle würden wohl die Kosten der Eisenbeton-Fahrbahnkonstruktion um 10 Pengö (d. h. rund 9.10 schw. Fr.) geringer werden, es müßte jedoch

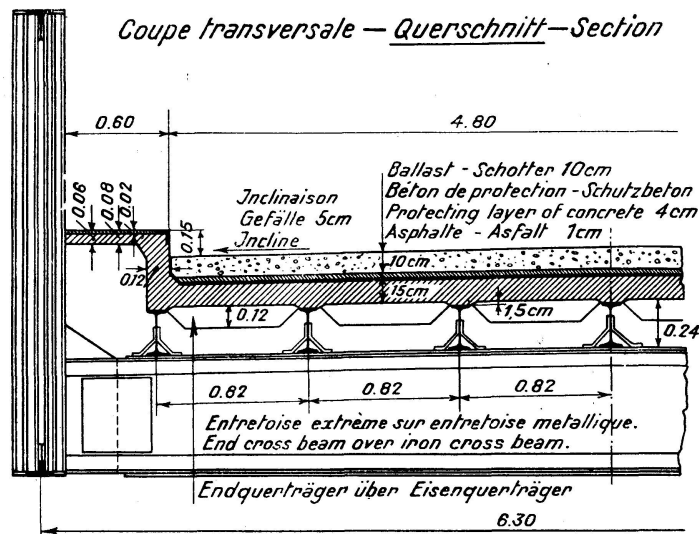
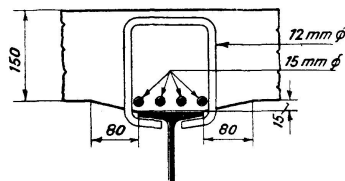


Fig. 13.

neues Eisenmaterial von etwa 23 kg pro Quadratmeter Fahrbahn verwendet werden, sodaß die Gesamtkosten der Fahrbahnkonstruktion um mindestens etwa 10 v. H. die tatsächlichen Ausführungskosten übertreffen würden. Bei beiden dieser Lösungsarten würde das Gewicht der Fahrbahnkonstruktion das Maß der Verstärkung der Hauptträger nicht beeinflussen.

Es ist die Anschauung aufgetaucht, daß bei der bisher besprochenen Anordnung das Zusammenwirken der Eisenbeton-Fahrbahnplatte mit den Längsträgern nicht genügend gesichert werden kann und daher zwischen den beiden Konstruktionselementen ein geringfügiges Gleiten vorkommen kann. Unter Berücksichtigung dieses Bedenkens, ansonsten aber mit Verwertung der vorher besprochenen Grundsätze wurden in den Jahren 1926/27 und

1927/28 die Fahrbahnkonstruktionen von zwei Brücken umgebaut: die der auf der Staatsstraße in der Nähe der Gemeinde Berettyóujfalu befindliche Berettyó-Brücke von 36 m Öffnung und die der auf der Staatsstraße Duna-földvár-Debrecen bei der Eisenbahnstation Apavár befindliche Hortobágy-Brücke von 40 m Öffnung (Fig. 13). Bei den Fahrbahnkonstruktionen dieser Brücken fehlen wohl die Querrippen, demgegenüber wurde behufs Versteifung in der Querrichtung die Fahrbahnplatte mit größeren Dimensionen (16 cm stark), als 7stütziger, elastisch aufliegender durchlaufender Träger ausgeführt; hierbei wurde die ursprüngliche Entfernung von je 75 cm der Längsträger von einander auf je 82 cm geändert und bei der Berechnung der Längsträger auch die Tragfähigkeit der Eisenbetonplatten in der Längsrichtung mit in Berücksichtigung gezogen, ohne jedoch ein Zusammenwirken derselben vorauszusetzen. Zur Sicherung der Tragfähigkeit der Eisenbeton-Fahrplatte in der Längsrichtung wurde die Dicke der Platte oberhalb der Längsträger um 1.5 cm verstärkt, um dort die in der Längsrichtung wirkenden, auf Zug beanspruchten Eiseneinlagen unterbringen zu können. Die Platte ist über



*Etriers spéciaux — Besondere Bügel
Spezial stirrups*

Fig. 14.

jedem Eisen-Querträger unterbrochen und die Fahrbahnplatte wird an diesen Stellen mittelst versenkter Eisenbeton-Querträger versteift (Fig. 14). Das sichere Aufliegen der Eisenbetonplatte wird mittels je 4 Bügel pro Rahmen und Längsträger erreicht. Die Gesamtkosten der Fahrbahnkonstruktionen, inbegriffen die Fahrbahndecke, jedoch ohne Kosten der Rampe und der provisorischen Brücke, beliefen sich auf 29 bzw. 34 Pengö (d. h. rund 26.40 bzw. 31 schw. Fr.) pro Quadratmeter. Der Vorteil der bei diesen beiden Brücken angewendeten Anordnung besteht in der einfachen Verschalung, ein Nachteil ist jedoch, daß die Steifigkeit in der Querrichtung nicht genügend ist, das Material nicht wirtschaftlich ausgenützt wird und bei größeren Rahmenlängen die Kosten wesentlich höher werden gegenüber den vorher besprochenen Anordnungen.

Schließlich sei der im Jahre 1927 erfolgte Umbau der bei der Gemeinde Vásáronamény befindlichen Kraszna-Brücke von 30 m Öffnung und der 1930 erfolgte Umbau der bei der Gemeinde Gyulavári befindlichen Körös-Brücke von 2×45 m Öffnung erwähnt; beide Brücken wurden nach den besprochenen Grundsätzen, die erste mit durch die Stege der Längsträger durchlaufenden Eiseneinlagen der Querrippen, die zweite mit unterhalb der Längsträger laufenden Eiseneinlagen, umgebaut.

Die Verstärkung von Fahrbahnkonstruktionen mittels Eisenbeton-Querrippen bietet uns ein Mittel, um die Tragfähigkeit von alten bzw. provisorischen Fahrbahnkonstruktionen zweckmäßig und wirtschaftlich zu erhöhen; diese konstruktive Anordnung, welche seit 1925 in Ungarn allgemein angewendet, nach Wissen des Verfassers jedoch sonst nirgends angewendet wird, bietet außer der Wirtschaftlichkeit auch den großen Vorteil, daß infolge der Teilnahme der gesamten Fahrbahnkonstruktion an der Belastung in der Quer-

richtung, die Sicherheit hinsichtlich Tragfähigkeit derselben eine wesentlich höhere ist, dagegen hat dieselbe den kleinen Nachteil, daß die statische Berechnung umfangreicher und komplizierter ist. Die umgebauten Konstruktionen haben sich überall gut bewährt, da sich nirgends irgendwelche Mängel zeigten.

Die Entwicklung der Schweißtechnik und Einführung derselben in den Brückenbau beeinflußt günstig den Umbau der Fahrbahnkonstruktionen unter Anwendung der besprochenen Grundsätze, da das Anbohren der Stegbleche und Flanschen der Längsträger für die Dorne zu vermeiden ist, nachdem anstelle von Dornen Flacheisenbügel, die an die Längsträger geschweißt werden, angewendet werden können. Diese Lösungsart wird das hinsichtlich Zusammenwirken der Fahrbahnplatte und der Längsträger aufgetauchte Bedenken unbedingt zerstreuen. Die Verstärkung der Längsträger ausschließlich mittels Schweißung kommt nur dort in Frage, wo die Verstärkung der Fahrbahnplatte selbst nicht erforderlich ist.

Schließlich ist es angenehme Pflicht des Verfassers, zu erwähnen, daß in der Ausarbeitung des in der beschriebenen Brückenumbauart zur Geltung gelangenden Grundsatzes seinem Kollegen, dem Herrn Dipl.-Ing. PAUL TANTÓ, Baurat im Kön. Ung. Handelsministerium, der auf diesem Gebiete Bemerkenswertes leistete, ein wesentlicher Anteil gebührt.

Zusammenfassung.

Nach dem Kriege haben wir in Ungarn in mehreren Fällen die Fahrbahnkonstruktion von alten, meist aus Schweißeisen hergestellten Straßenbrücken mit einer Eisenbetonkonstruktion umgebaut, einesteils darum, weil die zur Überbrückung dienenden alten Holzdielen wegen deren Qualität und Masse den Verkehrsansprüchen nicht entsprochen haben, anderenteils aber hauptsächlich darum, weil die Fahrbahnkonstruktionen nicht die nötige Tragfähigkeit besaßen. Die Erhöhung der Tragfähigkeit der Fahrbahnkonstruktion wurde nach Vorschlägen des Verfassers dadurch erreicht, daß die alten, meistens in einer Entfernung von je 75 cm voneinander liegenden Profileisenlängsträger mittels je eines Querträgers aus Eisenbeton mit der auf denselben liegenden Fahrbahnplatte aus Eisenbeton zusammengebaut wurden, damit infolge der Starrheit derselben die Belastung auf mehrere Längsträger übertragen wird.

Bei kleineren Brücken bzw. bei kleineren Spannweiten der Längsträger genügte schon ein einziger in der Mitte der Öffnung angeordneter Querträger aus Eisenbeton zur gleichmäßigen Verteilung der Belastung und mußte weder die Tragfähigkeit der Fahrbahnplatte aus Eisenbeton in der Längsrichtung berücksichtigt, noch die Längsträger verstärkt oder vermehrt werden; ein zeitweises Entfernen der Längsträger war nur in dem Falle notwendig, wenn die Hauptquerträger verstärkt werden mußten.

Bei größeren Brücken bzw. bei größeren Spannweiten der Längsträger genügt die Anwendung einer einzigen Querrippe nicht mehr, und es muß die gleichseitige Teilnahme der Längsträger und der Fahrbahnplatte berücksichtigt, bzw. gesichert werden, ohne jedoch die alten Längsträger einbetonieren zu müssen; gleichzeitig haben wir angestrebt, die Tragfähigkeit der Längsträger teils durch Vermehrung der Anzahl der Querrippen, teils durch eine andere Konstruktionsweise zu erhöhen, bzw. die auf die einzelnen Längsträger entfallende Last in der Querrichtung zu verteilen, ohne daß die Notwendigkeit einer Verstärkung der Längsträger aufgetaucht wäre.

Nachdem das kön. ung. Handelsministerium diese Art der Rekonstruktion als zweckentsprechend gefunden hat, wurden seit dem Jahre 1925 auf dieser Grundlage die Fahrbahnkonstruktionen mehrerer Straßenbrücken umgebaut; mangels einer anderen entsprechenden Lösung wird diese Rekonstruktionsart auch jetzt angewendet. Ein Vorteil derselben besteht einesteiis darin, daß gemäß Nachkalkulationen die Kosten derselben, im Gegensatz zu anderen Rekonstruktionsarten, von der Spannweite der Brücke abhängig um 10—30 % billiger sind, anderenteils, daß die statische Sicherheit der Fahrbahnkonstruktion infolge deren Steifigkeit in der Querrichtung wesentlich erhöht wird.

Résumé.

Après la guerre, nous avons dû, en Hongrie, renforcer par des éléments en béton armé la plus grande partie des anciens tabliers de nos ponts-routes, qui étaient presque tous en fer puddlé, d'une part parce que les vieux platelages de bois qui servaient de revêtement ne correspondaient plus aux nécessités de la circulation, d'autre part et surtout, parce que les charpentes des tabliers elles-mêmes ne possédaient plus les capacités de charge nécessaires. L'amélioration des capacités de charge des charpentes de tabliers fut obtenue, d'après les projets de l'auteur, en réalisant un assemblage étroit entre les anciennes poutres profilées longitudinales, écartées de 75 cm. les unes des autres et le corps de platelage en béton armé, par l'intermédiaire de nouvelles poutres transversales en béton armé, la rigidité du système ainsi obtenu permettant de faire porter la charge sur plusieurs poutres longitudinales simultanément.

Dans le cas des petits ponts ou lorsque les poutrelles longitudinales n'accusaient qu'une faible portée, il a suffi d'insérer une seule poutre transversale en béton armé au milieu de la travée pour obtenir une répartition uniforme de la charge et l'on n'a été obligé ni d'améliorer la capacité de charge du platelage en béton armé, considérée suivant la direction longitudinale, ni de renforcer les poutres longitudinales, ni d'en augmenter le nombre. Il a seulement fallu enlever provisoirement les poutres longitudinales pour procéder aux renforcements éventuels des poutres principales transversales.

Dans les ponts à gros trafic ou à grande portée de poutres longitudinales, l'adjonction d'une membrure transversale unique n'a pas été suffisant et il a fallu réaliser une liaison étroite entre les poutres transversales et le platelage en béton, sans toutefois devoir bétonner les anciennes poutres longitudinales; nous nous sommes efforcés, en même temps, d'améliorer la capacité de charge des poutres longitudinales tant par une augmentation des éléments transversaux que par des dispositifs de construction divers, ainsi que de réaliser une meilleure répartition transversale de la charge sur les poutres transversales, sans être obligés de recourir à la nécessité d'un renforcement des poutres longitudinales elles-mêmes.

Lorsque le Ministère Hongrois du Commerce eut reconnu l'opportunité et l'efficacité de ce mode de reconstruction, il fit entreprendre sur ces bases dès l'année 1925 la modification de nombreux ponts-routes; faute de disposer d'un autre procédé convenable, c'est encore ce mode de renforcement qui est employé actuellement. Il présente ces deux avantages, d'une part que les calculs après achèvement ont fait ressortir un prix de revient en fonction de la portée qui est inférieur de 10 à 30 % à ceux des autres mé-

thodes de renforcement et d'autre part que la sécurité calculée du platelage, est notablement améliorée grâce à la rigidité obtenue dans la direction transversale.

Summary.

In Hungary after the war, many of the old highway bridges, most of them built of wrought iron, had their wooden roadways removed and replaced with a reinforced concrete construction, firstly because the old wooden planks were no longer sufficient either in quality or in size for traffic requirements, and secondly and principally because the ironwork of the roadway did not possess the necessary carrying capacity. The carrying capacity of the roadway was, on the author's recommendation, increased in the following manner. The old sectional iron longitudinal girders, situated generally at a distance of 75 cm from each other, were connected by means of a reinforced concrete girder or rib to the reinforced concrete roadway slab lying over it, thus increasing the rigidity and consequently distributing the load among several longitudinal girders.

In small bridges, or in the case of girders with short spans, one reinforced concrete transverse girder in the middle of the opening was sufficient to give a uniform distribution of the loading, and it was not necessary either to consider the carrying capacity of the reinforced concrete slab in the longitudinal direction, or to strengthen the longitudinal girders or to increase their number; temporary removal of the longitudinal girders was only necessary in cases where the main transverse girders had to be strengthened.

In larger bridges, or in longitudinal girders of larger span, the adoption of a single transverse rib was no longer sufficient, and the simultaneous cooperation of the longitudinal girders and the roadway slabs has to be considered and assured, without however having to encase the old longitudinal girders in concrete; at the same time an endeavour was made to increase the carrying capacity of the longitudinal girders, partly by increasing the number of transverse ribs, and partly by a different method of construction; in other words, to distribute in the transverse direction the load coming on the separate longitudinal girders, without it becoming necessary to strengthen the longitudinal girders.

After the Hungarian ministry of commerce has found that this method of reconstruction suited the purpose, the roadway construction of several highway bridges has since 1925 been converted according to this principle; owing to the want of any other corresponding solution, this method of reconstruction is still adopted. Amongst its advantages are on the one hand that, according to calculations made after executing the work, the cost of this method as compared with other methods of reconstruction is found to be less by 10 to 30 %, depending on the size of span of the bridge, and on the other hand that the static safety of the roadway construction is considerably increased in consequence of its stiffness in the transverse direction.