De la collaboration des dalles en béton et des poutres en acier dans les tabliers de ponts, résultats des mesures: quelques résultats de mesures

Autor(en): **Kolm, R.**

Objekttyp: **Article**

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

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

PDF erstellt am: **18.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-2971

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

V9

De la collaboration des dalles en béton et des poutres en acier dans les tabliers de ponts, résultats des mesures. Quelques résultats de mesures.

Über die Verbundwirkung von Betonplatten und Stahlträgern bei Brückenfahrbahnen, Meßergebnisse.

The Compound Action of Concrete Slabs and Rolled Steel Girders for Bridge Decking, Test Results.

R. Kolm,
Direktor für Brückenbau in der Königl. Wege- und Wasserbauverwaltung Stockholm.

La Suède possède un grand nombre de ponts dont le superstructure est constituée par des poutres en acier surmontées de dalles en béton armé. Afin de mettre au clair la question de la répartition des tensions dans de telles superstructures on effectua, au cours de ces dernières années, des mesures de tensions sur quelques ponts-routes. A cet effet on utilisa comme charges d'essai immobiles des véhicules à moteur dont le poids par essieu et les dimensions étaient connues. Les tensions dans la poutre en acier furent mesurées à un certain nombre de points au moyen de tensomètres et de déformètres qui nous furent livrés par la maison Huggenberger à Zurich. La base de mesure était de 100 mm pour les tensomètres et de 250 mm pour les déformètres. Les tensions furent mesurées en deux points aussi bien pour l'aile supérieure que pour l'aile inférieure.

Pour la comparaison des résultats il faut encore faire remarquer ce qui suit au sujet de l'exécution de ces mesures de tensions.

On utilisa principalement comme charge d'essai des autocamions afin de réduire autant que possible le temps nécessaire à l'exécution de ces essais et durant lequel il fallait interrompre le trafic sur le pont.

Il fut en général impossible de réaliser, au moyen de ces autocamions, une surcharge identique à celle qui avait été admise dans les calculs du pont. Les tensions mesurées au cours des essais sont par conséquent proportionellement réduites ce qui pout provoquer des erreurs d'un pour cent important.

Ces essais furent prévus longtemps d'avance et il fut impossible de les renvoyer à cause des autocamions commandés pour ce jour. Il en résulta que les essais furent souvent exécutés par mauvais temps ce qui influença défavorablement les mesures et par conséquent leurs résultats.

Afin d'obtenir des résultats aussi précis que possible avec les instruments mis à notre disposition et en considération des conditions règnant sur le chantier au cours des essais, nous avons prévu des mesures répétées. C'est pour les mêmes raisons que, ainsi que nous l'avons déjà dit, nous avons mesuré en chaque point de mesurage à deux endroits de l'aile supérieure et de l'aile inférieure. Les résultats que nous donnons pour l'aile supérieure et pour l'aile inférieure sont les moyennes des valeurs que nous avons trouvées de la sorte.

L'âge de la dalle de béton variait fortement pour les différents ponts lors de l'exécution des mesures. Dans certains cas les mesures furent faites relativement peu après le finissage de la dalle en béton, tandis que dans d'autres cas, ces mesures ne purent être exécutées, et ceci pour différentes raisons, que plusieurs mois après le durcissement du béton. Les propriétés élastiques du béton purent par conséquent varier très fortement d'un cas à l'autre lors des essais.

Si l'on tient compte de ce que nous venons de dire ainsi que des difficultés qui accompagnent toujours les mesures exécutées sur le chantier, on se rendra compte que l'on ne peut pas exiger, pour de tels résultats un degré d'exactitude aussi grand que pour des essais faits en laboratoire. Ces mesures exécutées sur le chantier présentent cependant un avantage: elles tiennent compte des proportions et des conditions réelles de l'ouvrage ce qui n'est que rarement le cas dans les laboratoires. Les résultats que nous avons obtenus, même s'ils contiennent quelques erreurs importantes, sont d'un certain intérêt pour la mise au point de la question.

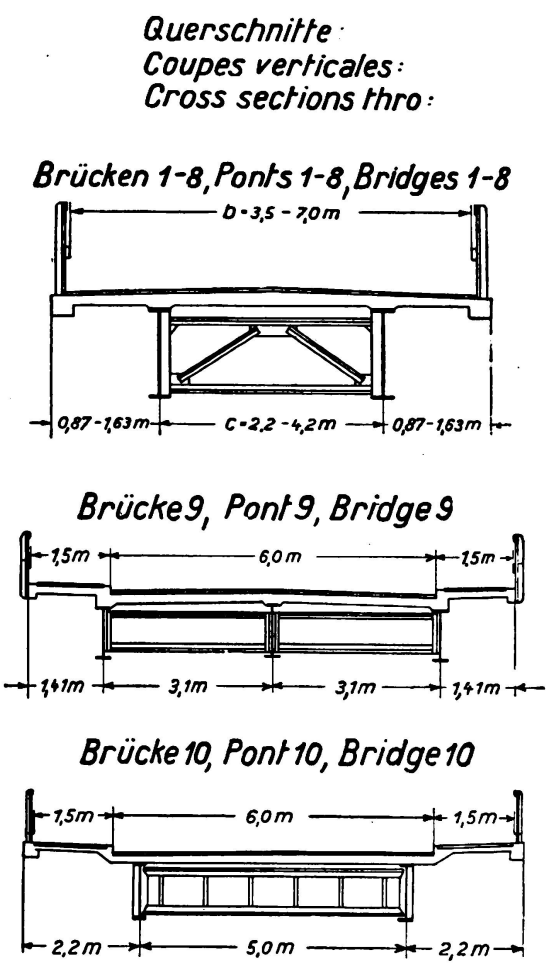


Fig. 1.

Le tableau I représente les ponts sur lesquels nous avons fait des mesures de tensions. Nous y voyons que ces ponts étaient en partie statiquement déterminés et en partie constitués par des poutres continues. Les coupes en travers de ces ponts sont données par la fig. 1. Les poutres principales sont constituées soit par des profils DIP soit par des poutres en tôles et cornières soudées. Dans certains ponts on avait introduit des fers d'ancrage entre la dalle et la poutre, tandis que dans d'autres ponts aucun ancrage n'était prévu. Les points de mesurage se trouvaient soit au milieu de la portée soit sur les appuis intermédiaires.

Dans le tableau I nous avons porté les tensions mesurées ainsi que les tensions correspondantes calculées pour les deux cas suivants. Dans le premier cas nous n'avons admis aucune collaboration de la dalle en béton et de la poutre en acier

tandis que dans le second cas nous avons supposé une action combinée totale. Dans ce dernier cas nous avons admis la collaboration de la dalle dans toute sa largeur et nous avons pris pour n, rapport entre les modules d'élasticité de l'acier et du béton, la valeur 10, ce qui est conforme aux normes actuellement valables en Suède.

Ainsi que l'on peut l'observer dans le tableau I, les tensions mesurées dans les ponts 1 à 7 sont en général plus petites que les tensions calculées avec l'hypothèse d'une collaboration complète. Il en résulte que l'influence de la dalle paraît plus grande que d'après les calculs. Ceci peut être attribué au fait que la vraie valeur de n ne coïncide pas avec celle qui a été introduite dans les calculs ainsi qu'au fait que le garde-corps des ponts, principalement des ponts de faible portée, peut avoir une certaine influence sur la répartition des tensions.

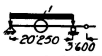
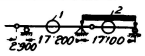
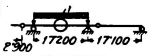
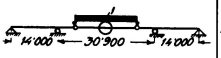
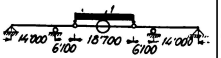
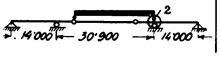
Dans le cas du pont 3, pour un point de mesurage, on obtint un résultat opposé à ce que nous venons de dire. Les tensions mesurées dans l'aile supérieure ainsi que dans l'aile inférieure sont nettement plus grandes que celles que nous avons obtenues par le calcul en supposant une collaboration totale. Les tensions mesurées dans l'aile inférieure s'écartent de moins de 10 % tandis que celles mesurées dans l'aile supérieure se trouvent à espace environ égal des tensions calculées en admettant une collaboration complète et de celles calculées en ne supposant aucune collaboration. On peut interpréter ce résultat de la façon suivante: les forces de liaison entre la dalle et les poutres furent dépassées ce qui diminua la collaboration de ces deux éléments.

Les résultats obtenus pour les ponts no. 8 et no. 10 ont démontré que, à cause de sa largeur relativement grande, la dalle de béton n'a pas collaboré à la transmission des moments dans le rapport qui avait été admis pour les calculs. Il faut encore faire remarquer au sujet du pont no. 8 que les essais de charge ont été exécutés assez peu après le bétonnage de la dalle. D'autre part entre la période de bétonnage et celle des essais, la température se maintint à un niveau assez bas. Ces faits eurent pour conséquence que les propriétés d'élasticité du béton ne coïncidèrent pas avec les hypothèses qui furent faites. Dans le cas du pont no. 10, la dalle de béton, y compris les consoles, n'a pas collaboré dans toute sa largeur ainsi que l'admettaient les calculs. Ce fait a aussi eu son importance dans le cas du pont no. 8 pour lequel les tensions mesurées furent plus grandes que les tensions calculées.

Les tensions dans le pont no. 9 ont tendance, là où les moments sont négatifs, à dépasser les valeurs obtenues en admettant une collaboration complète de la dalle et des poutres. Si l'on remarque que les tensions sont faibles, ce qui peut provoquer un fort pour cent d'erreur, il serait prudent de ne tirer aucune conclusion de ces mesures. Les valeurs mesurées des tensions engendrées par des moments positifs sont plus petites que celles calculées en supposant une collaboration totale.

Les mesures que nous avons faites ne donnent aucun renseignement sur la grandeur des forces de liaison entre la dalle et les poutres ou sur l'influence des fers d'ancrage. Afin de tirer cette question au clair, il serait nécessaire de charger la construction plus fortement qu'on a pu le faire jusqu'à présent. Une autre question qui n'a pas été éclaircie est celle de savoir dans quelle mesure

Tabelle I Tableau I Table I

Brücke / Pont / Bridge / N°	b m Siehe Voir See Fig. 1	c m Siehe Voir See Fig. 1	Alter der Betonplatte / Age de la dalle de béton / Age of concrete slab Monate / Mois / months	Belastungsfall / Cas de charge / Type of loading	Spannung in kg/cm² / Tension en kg/cm² / Tension in kg/cm² — berechnet unter Voraussetzung, dass / calculée en admettant: / calculated under the assumption, that — keine Zusammenwirkung zwischen Platte und Balken vorhanden ist / aucune collaboration entre la dalle et les poutres / no compund action exists between slab and beam — im Messpunkt / au point / in point — 1 O.k.	1 U.k.	2 O.k.	2 U.k.	3 O.k.	3 U.k.	volle Zusammenwirkung zwischen Platte und Balken vorhanden ist, sowie dass n = 10 ist / une collaboration complète entre la dalle et les poutres ainsi qu'un n = 10 / both slab and beam are acting together, and for n = 10 — 1 O.k.	1 U.k.	2 O.k.	2 U.k.	3 O.k.	3 U.k.	aufgemessen im Messpunkt / relevée au point de mesurage / measurement taken in point — 1 O.k.	1 U.k.	2 O.k.	2 U.k.	3 O.k.	3 U.k.	Bemerkungen / Remarques / Remarks
1	3.5	2.2	2		−289	+289	—	—	—	—	−47	+230	—	—	—	—	± 0	+209	—	—	—	—	Verankerungseisen zwischen Platte und Balken / Fers d'ancrage entre la dalle et les poutres / Tie-bars for slab and beam
2	5.0	3.3	4.5		−540	+540	—	—	—	—	−77	+421	—	—	—	—	−21	+313	—	—	—	—	
3	6.0	3.6	2.5		+139	−139	−332	+332	—	—	+11	−107	−25	+255	—	—	+55	−98	−3	+217	—	—	
					−434	+434	—	—	—	—	−33	+333	—	—	—	—	−229	+357	—	—	—	—	
4	6.0	3.5	6.5		−549	+549	—	—	—	—	−60	+410	—	—	—	—	−14	+367	—	—	—	—	Desgl. idem / id.
					−225	+225	—	—	—	—	−25	+172	—	—	—	—	−6	+178	—	—	—	—	
					—	—	+484	−484	—	—	—	—	+117	−388	—	—	—	—	+92	−382	—	—	

				14'000 6'100 18'700 6'100 14'000	—	—	+200	−200	—	—	—	—	+49	−162	—	—	—	—	+39	−160	—	—	
5	4.5	2.8	2	25'800 25'800	−507	+507	+217	−217	—	—	−63	+403	+52	−198	—	—	−26	+374	+52	−161	—	—	
				25'000 25'800	+131	−131	+216	−216	—	—	+16	−105	+52	−198	—	—	+16	−79	+52	−162	—	—	
6	4.5	2.5	5.5	24'800 29'500	−705	+705	—	—	—	—	−84	+570	—	—	—	—	−74	+566	—	—	—	—	Desgl. idem id
				24'800 29'500	—	—	−895	+895	—	—	—	—	−79	+697	—	—	—	—	−75	+640	—	—	
7	5.0	3.0	10.5	26'200 31'400	−945	+945	—	—	—	—	−112	+710	—	—	—	—	−23	+709	—	—	—	—	Desgl. idem id.
				26'200 31'400	—	—	−996	+996	—	—	—	—	−118	+748	—	—	—	—	−48	+795	—	—	
8	7.0	4.2	1.5	30'250 30'250 30'250	−600	+600	+314	−514	+229	−229	−61	+490	+48	−261	+23	−187	−130	+516	+172	−287	+95	−221	
				30'250 30'250 30'250	−435	+435	+619	−619	−400	+400	−44	+356	+95	−518	−40	+326	−73	+382	+125	−505	−105	+331	
9	Siehe Voir See	Fig. 1	8.5	26'000 21'300	−219	+219	+55	−55	+29	−29	−15	+141	+7	−40	+2	−19	+5	+135	+2	−47	+2	−35	
				26'000 21'300	+39	−39	+59	−59	−254	+254	+3	−25	+7	−42	−18	+164	−1	−36	+5	−58	−5	+127	
10	Siehe Voir See	Fig. 1	7.5	15'280 16'000 16'000	−407	+407	—	—	—	—	+19	+270	—	—	—	—	−9	+231	—	—	—	—	
				15'280 16'000 16'000	−317	+317	—	—	—	—	+20	+212	—	—	—	—	−16	+165	—	—	—	—	

1,2,3 Messpunkt — point de mesurage — point of measurement

Belastete Länge — Longueur chargée — loaded stretch

O.K. Oberkante — aile supérieure — upper extreme

U.K. Unterkante — aile inférieure — lower extreme

les forces de liaison sont influencées par les déformations et les oscillations provoquées par la charge de trafic.

La dalle de béton est sollicitée à la compression par les moments positifs et à la traction par les moments négatifs. Lorsque les contraintes de traction dépassent la résistance à la traction du béton, la résistance de la dalle elle-même est diminuée. Il en résulte que la dalle ne peut plus collaborer avec les poutres d'acier pour la transmission des forces. Une collaboration entre la dalle et les poutres ne peut exister que si les sollicitations à la traction dans la dalle ne sortent pas de certaines limites admissibles et que si l'on a prévu une armature suffisante à cet effet.

L'expérience nous a montré que, dans les constructions de ce genre, il y a toujours danger de fissuration de la dalle en béton aux endroits où les moments sont négatifs. Dans certains ponts à poutres principales continues on a précisément observé des fissures de la dalle en béton sur les appuis. D'après les normes officielles suédoises les armatures doivent être calculées sans tenir compte de la collaboration de la dalle et des poutres. Lorsque cependant cette collaboration existe il en résulte dans la dalle de béton des contraintes de traction beaucoup plus grandes que celles qui furent calculées. Les armatures ne peuvent pas dans ce cas empêcher la formation de fissures. D'après les calculs de contrôle que nous avons exécutés il serait souvent nécessaire d'une armature beaucoup plus forte que celle existant actuellement dans la dalle au-dessus des appuis si ces armatures devaient supporter des tensions résultant d'une collaboration de la dalle et des poutres.

Résumé.

Les résultats des mesures de tensions que nous avons exécutées, montrent que dans les ponts contrôlés une collaboration existe entre la dalle et les poutres. Par contre ces mesures ne nous démontrent pas si une telle collaboration peut toujours être admise avec sécurité et dans quelle mesure. Il est par conséquent nécessaire d'exécuter d'autres essais encore.

Il est nécessaire de calculer les armatures au-dessus des appuis, dans les ponts à poutres continues, en tenant compte de la collaboration de la dalle de béton avec les poutres d'acier.