Le pont de Saalach de la Route allemande des Alpes

Autor(en): **Olsen, H.**

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-3066

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

IVb 5

Le pont de Saalach de la Route allemande des Alpes.

Die Saalachbrücke an der Deutschen Alpenstraße.

The Saalach Bridge on the German Alpine Road.

Dr. Ing. H. Olsen,
München.

La discussion concernant les surfaces portantes de béton armé nous offre l'occasion de montrer, par l'exemple d'un ouvrage très intéressant de la Route allemande des Alpes, que l'on peut utiliser pratiquement ces connaissances pour les arcs *biais* à âme pleine.

La fig. 1 montre le plan général du pont, récemment terminé, de Saalach près de Bad Reichenhall. Ce pont se compose de trois arcs encastrés de béton armé. Les portées sont de 23,8; 24,7 et 28,2 m et l'épaisseur de la voûte est de 0,60 m à la clé et de 1,0 m aux naissances. Les deux piles intermédiaires ont une largeur de 3,5 m et reposent sur de solides fondations établies entre des palplanches métalliques.

Les trois arcs sont biais, les piles et les culées, parallèles au courant, font un angle de 60° avec l'axe de la route. Des murs terminent le tablier de 9,0 m de largeur; ce tablier a une pente de 5 % dans l'axe du pont. Comme le pont se trouve à la sortie d'une courbe, le tablier possède encore un dévers de 3 %. Le trottoir amont de 0,80 m de largeur et la bordure aval de 0,25 m sont bordés de granit. Les parapets ont une hauteur de 0,60 m et une largeur de 0,45 m, ils sont surmontés d'une dalle. Les surfaces extérieures de l'ouvrage ont un revêtement de pierres.

Données statiques. L'étude statique des arcs massifs biais se basait jusqu'à présent sur des principes fondamentalement divers. La méthode de calcul souvent adoptée et consistant à décomposer ces arcs en une série d'arcs minces, indépendants les uns des autres, tendus entre les culées parallèlement à la surface frontale, n'est pas satisfaisante car les charges sont transmises aux culées dans le sens de la portée oblique. La loi de Navier n'est valable que pour les sections normales à l'axe de gravité du système.

Pour l'ouvrage en question on a introduit dans le calcul statique les deux parois de 1,50 m de largeur sous forme de superstructure latérale de 1,0 m d'épaisseur (en négligeant le revêtement) et de 1,9 m de hauteur radiale (fig. 1). On a ainsi une section en forme de caisson avec transmission spatiale des forces; la voûte est un *voile* cylindrique circulaire tendu entre les deux *disques frontaux*. Les charges de la voûte sont en grande partie transmises dans les deux disques.

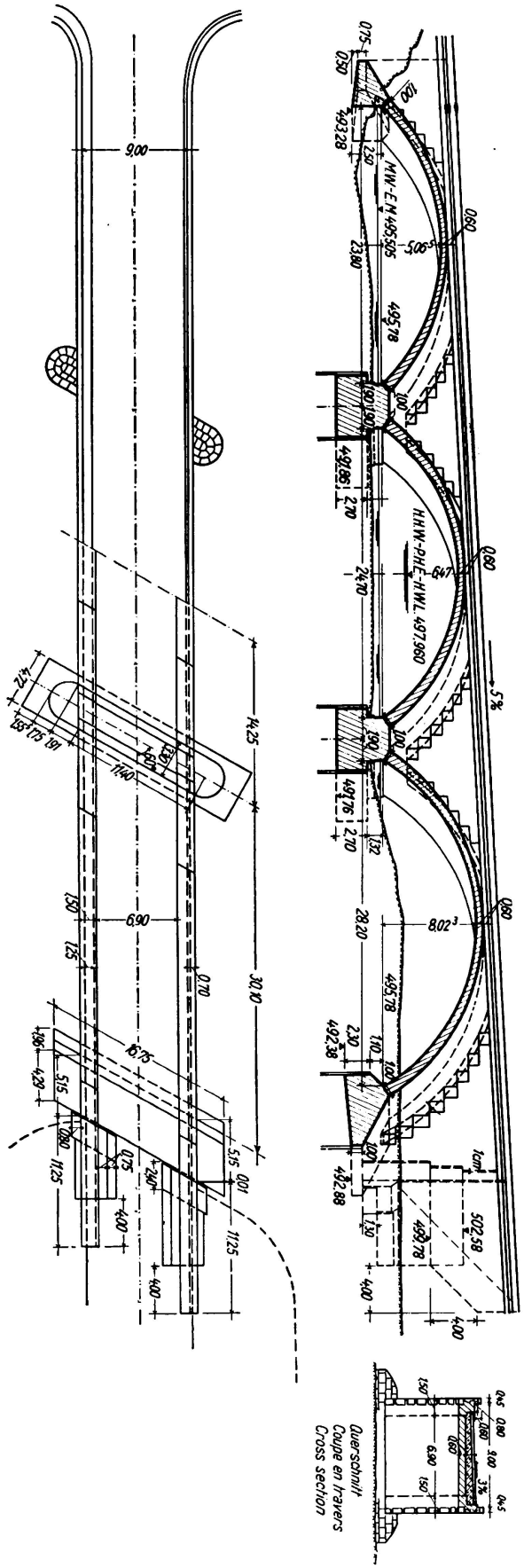

Fig. 1. Pont de Saalach. Plan général.

Cela résulte du fait que les éléments de poutre, résultant des coupes dans le sens des génératrices du voile, se calent mutuellement sous l'effet des surcharges; il en résulte un état de tension presque sans flexion dans ces éléments lorsque la courbure de la voûte est suffisante.[1]

Le *voile* participe sur une certaine largeur aux déformations des disques. Cette largeur dépend entre autre du degré d'encastrement dans les disques, d'après *Finsterwalder*[2] et *Craemer*.[1] On l'a déterminée de 1,2 m à la clé et et de 1,8 m aux naissances, distance calculée à partir du bord intérieur du disque et perpendiculairement à ce dernier.

La charge qui revient à chaque disque comprend donc le poids propre et les charges provenant du voile. Après la détermination de ces charges et des surcharges suivant les prescriptions allemandes pour les ponts de I^e classe, il était sans autre possible de calculer les disques de la façon usuelle comme arcs encastrés en tenant compte de la température et du retrait, et de déterminer pour les différentes sections les efforts normaux et les moments. On pouvait calculer alors les trois grandeurs hyperstatiques à partir des déformations des disques, en introduisant directement dans le calcul les déplacements et les rotations produits par les grandeurs hyperstatiques, les charges et les variations de température.

---

[1] *Craemer:* Zusammenwirken von Scheibe und Schale bei Bogenscheibenbrücken. Der Bauingenieur 1936, p. 199.

[2] *Finsterwalder:* Die querversteiften, zylindrischen Schalengewölbe, Ing.-Archiv 1933, p. 43.

De la même façon on a calculé l'influence des surcharges lorsque la moitié du pont et tout le pont sont chargés. Les sollicitations les plus défavorables, calculées à partir des moments antipolaires et pour des sections constituées des disques et de la partie collaborante du voile, sont les suivantes pour le plus grand arc: à la clé 42,6 (compression) et — 16,4 kg/cm² (traction), aux reins 24,2 et — 8,1 kg/cm² et aux naissances 52,6 et — 55,4 kg/cm².

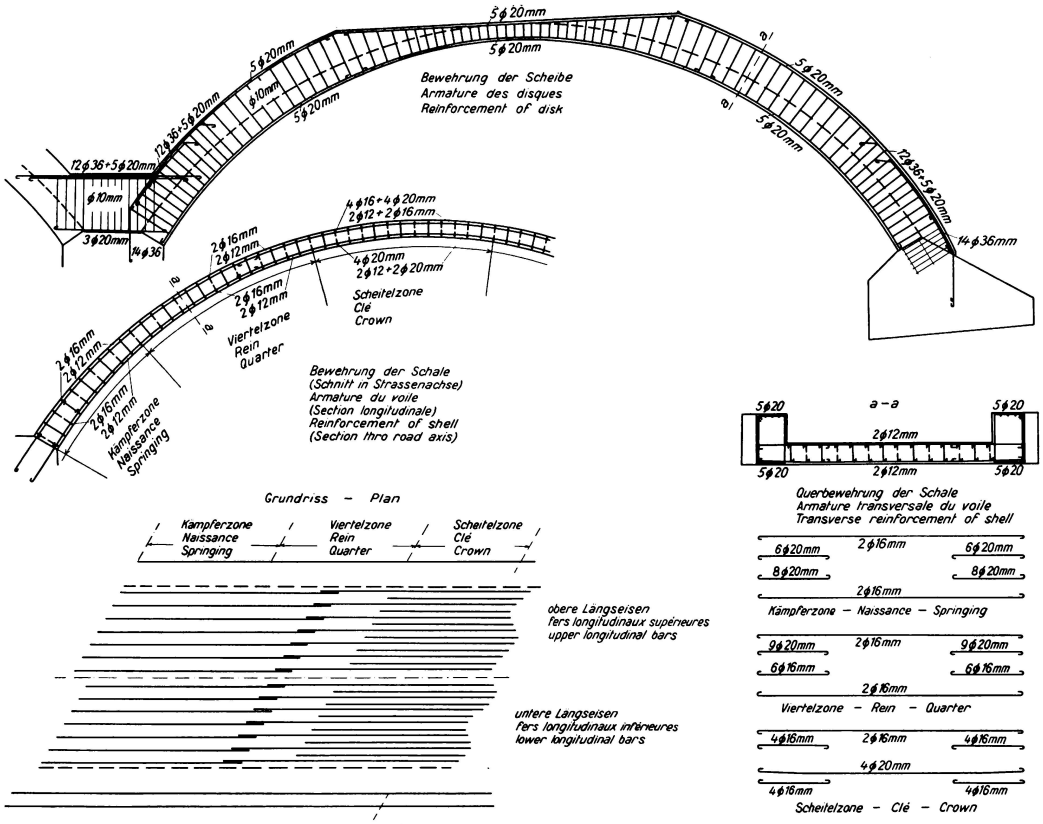

Fig. 2. Armature de la voûte.

L'armature nécessaire est représentée à la fig. 2. Pour une contrainte admissible de 1200 kg/cm², elle se monte à 5 ronds de 20 mm à la clé et à 12 ronds de 36 mm + 5 ronds de 20 mm aux naissances. L'armature de la clé est double et se prolonge jusqu'aux naissances. La forte armature et les fortes sollicitations du béton pour la surcharge complète montrent que les disques jouent le rôle pincipal dans la transmission des forces. Le ferraillage complet des disques est visible à la fig. 3.

Le *voile* est par contre faiblement sollicité. Dans sa partie moyenne il doit supporter des efforts normaux jusqu'à ce que l'équilibre se soit établi entre les disques et le voile. La grandeur de ces forces dépend entre autre du poids de

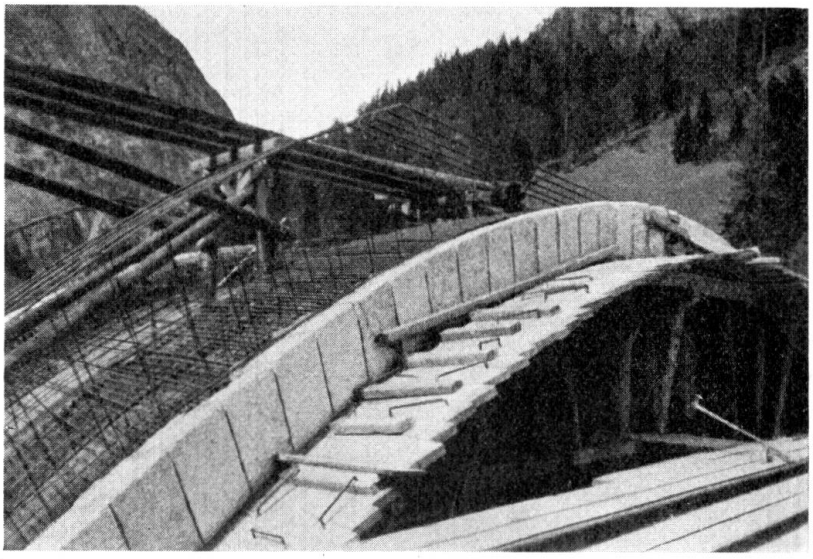

Fig. 3.
Ferraillage du disque.

la voûte et varie d'une section à l'autre. Il en résulte des contraintes de cisaillement qui elles-mêmes engendrent des efforts normaux dans le sens de génératrices du voile. Les différences de tension dans la liaison du voile aux disques produisent des contraintes, c'est pourquoi il a été nécessaire de disposer une armature transversale à la clé, aux reins et aux naissances (fig. 2). Dans les parties moyennes de la voûte, non soumises à la flexion, la faible armature représentée à la fig. 2 suffisait. La fig. 4 montre le ferraillage terminé du voile.

La transmission du poids de la voûte aux culées et aux piles intermédiaires est en grande partie réalisée par les disques. De la sorte, l'obliquité de la voûte ne joue qu'un rôle secondaire au point de vue statique. Les plus fortes pressions du sol se montent à 4,9 kg/cm² pour la culée de droite et à 4,4 kg/cm² pour les piles. La culée de gauche, reposant sur le rocher, exerce une pression de 6,9 kg/cm².

Exécution. Les installations de fabrication du béton se trouvaient sur la rive droite. Le ciment employé est un portland au trass. Le béton des culées et des fondations des piles est à 250 kg et celui des arcs et des parois à 300 kg par m³.

Le battage des palplanches pour les piles et la culée de droite a débuté en octobre 1935. Immédiatement après excavation on a bétonné les fondations des piles et des culées.

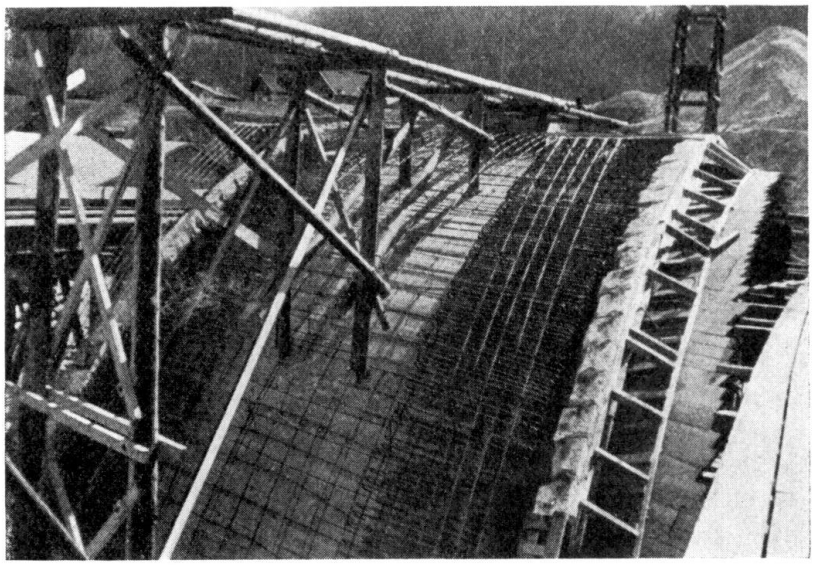

Fig. 4.
Ferraillage du voile.

Après le battage des pilotis on a exécuté simultanément l'échafaudage de tous les arcs; cet échafaudage se compose de huit fermes. Afin d'obtenir un décoffrage progressif on a disposé des pas de vis. Pour permettre l'exécution du revêtement

Fig. 5.
Vue générale du chantier.

on a construit des ponts de service à l'amont et à l'aval et l'on a disposé des rails pour grue roulante. La fig. 5 donne une vue du chantier.

Le bétonnage des voûtes s'est fait à partir d'un pont de service élevé, à l'aide

de tuyaux en entonnoir. On a bétonné par tranches de telle sorte que les éléments déjà durcis ne soient pas mis en tension par les mouvements de l'échafaudage. Des éprouvettes en forme de cubes ont donné après 28 jours des résistances à la compression de 250 kg/cm² environ. Après quatre à six semaines on a abaissé l'échafaudage des trois arcs. Les affaissements ont été mesurés et l'on a obtenu des valeurs atteignant 1,4 mm.

Fig. 6.
Vue du pont terminé.

Après le décoffrage des arcs on a exécuté le revêtement en même temps que le bétonnage des surfaces frontales. Il a été possible de renoncer à des joints de dilatation continus.

La fig. 6 montre le pont terminé. Cet ouvrage d'une longueur de 120 m est visible de loin et sa forme s'accorde très bien avec le paysage montagneux des environs.

Le projet de ce pont nous a été confié par le Département des Travaux publics de Bavière. Nous avons étudié toutes les questions statiques et constructives et nous avons surveillé la construction de ce pont. Les plans et les calculs statiques ont été contrôlés par le Dr. Ing. Craemer qui d'ailleurs a eu l'idée d'introduire les disques frontaux dans le système portant.