

ANNALES TECHNIQUES

ORGANE OFFICIEL DE LA CHAMBRE TECHNIQUE DE GRÈCE (SIÈGE à ATHÈNES)

4, RUE COLOCOTRONI, 4

TEL. 26-922-26-932-30-166

15 Septembre 1940

8ème Année

Paraît deux fois par mois

No 210

DIE ANWENDUNG DER HOCHWERTIGEN BAUSTAEHLE IM EISENBETONBAU

von Professor Dr. Ing. W. GEHLER - Dresden

Die stürmische Entwicklung der Technik und Wirtschaft zwingt den Menschen zur sparsamsten Verwendung der Bodenschätze und der aus ihnen gewonnenen Werkstoffe, also zur höchsten Ausnutzung der Materie auch in Bauwesen. Auf dem Gebiete des Stahlbaues brachte uns die Einführung des hochwertigen Baustahles vor etwa 15 Jahren einen starken Fortschritt dadurch, dass gegenüber dem seither üblichen Flusseisen die Beanspruchung um die Hälfte erhöht und damit etwa 30% an Baustoff gespart werden konnte. Im Eisenbetonbau wurde durch den hochwertigen Portlandzement eine Verkürzung der Bauzeit auf den dritten Teil und die zuverlässige Erreichung wesentlich höherer Druckfestigkeiten gewährleistet. Hierzu kam eine vertiefte Erkenntnis des Aufbaues des Mörtels im Beton und die verschärfte Kontrolle der im Bau erreichten Betongüte durch laufende Siebkontrollen. Die jüngste Veredelungsstufe ist die Anwendung der hochwertigen Stähle beim Eisenbeton. Da hierbei nicht der Stahl allein, sondern der Verbund von Beton und Stahl massgebend ist und die Wirkung sowohl von den Werkstoff-Eigenschaften des Stahles, als auch von den besonderen baulichen Massnahmen bei der Eisenbeton-Herstellung abhängt, ergeben sich dadurch eine Fülle von reizvollen Problemen und von neuartigen überraschenden Anwendungsmöglichkeiten.

Um diese Probleme klar darzustellen, empfiehlt es sich, zunächst einige Begriffe festzulegen und den Stoff aufzuteilen.

Im ersten Teil werden wir den üblichen Eisenbeton betrachten, den ich hier als bewehrten Beton (armierten Beton) bezeichnen möchte. Bei einem Balken auf zwei Stützen liegen bekanntlich die Eisen unten in der Zugzone, wobei für die Berechnung das sogenannte Stadium II zugrunde gelegt wird, bei dem Zugspannungen von Beton nicht übertragen werden. Anstelle der Betonzugzone sind hier die Eiseneinlagen als Zugglieder wirksam.

Im zweiten Teil werden wir den neuzeitlichen Beton mit Vorspannung erörtern den ich mit dem neuen Ausdruck «Federkraftbeton» bezeichnen möchte. Stellen wir uns z. B. einen einfachen Balken aus Holz oder Baustahl vor, so ergibt sich für die Zugspannungen in der unteren Zone und die Druckspannungen in der oberen Zone bekanntlich ein verschränktes Trapez (nach Navier oder Bernoulli). Wird nun durch eine Federkraft ein künstlicher Druck in der Längsrichtung des Balkens ausgeübt, so überlagert sich dieses Rechteck der Druckbeanspruchung mit dem vorher vorhandenen verschränkten Trapez (infolge Biegung), sodass man bei einer bestimmten Druckprobe als Ergebnis der gesamten Spannungen ein einfaches Dreieck erhalten kann, bei dem also in der unteren Randfaser die Spannung Null ist. Diese Überlagerung einer Federdruckspannung mit einer Bieugungsspannung wollen wir als Vorspannung bezeichnen.

Das Ergebnis dieser eigentümlichen Massnahme besteht also in folgendem:

1). Die Zugzone in dem Balken ist dann überhaupt nicht mehr vorhanden. Zugrisse in Beton können folglich überhaupt nicht mehr auftreten.

2). Dagegen ist die Druckspannung in der oberen Randfaser etwa auf den doppelten Betrag gestiegen, sodass sich die Notwendigkeit ergibt, einen Beton mit erhöhter Druckfestigkeit zu verwenden.

3). Die Eiseneinlagen haben hierbei nicht mehr die Aufgabe, wie bei dem gewöhnlichen bewehrten Beton, die fehlende Zugzone zu ersetzen, sondern eine ganz neue Aufgabe, nämlich eine Federdruckkraft auf den Betonkörper in der Längsrichtung dauernd auszuüben.

Hierbei sind aber folgende beiden Gruppen zu unterscheiden:

1) Die Vorspannung wird auf den Baustoff Betondauernd in das Innere übertragen, wie es z. B. in vollkommener Weise bei dem sogenannten Stahlsaitenbeton der Fall ist, wie wir noch sehen werden. In diesem Falle wollen wir von «Federkraftbeton» sprechen.

2). Die Druckspannung wird von einen selbständigen statischen System, das aus Stahlstäben besteht und zunächst unabhängig vom Betonist, auf den eigentlichen Betonkörper ausgeübt. In diesem Falle wollen wir von vorgespantenen Systemen, oder von Anspannung sprechen.

Im dritten Teil endlich wird ein wichtiger Einfluss erörtert, dersich bei derartigen vorgespantten Konstruktionen leicht verhängnisvoll auswirken kann, nämlich der Einfluss des Schrumpfens des Betons bei Lufterhärtung, oder des Schwindens und Kriechens. Durch dieses selbsttätige Schrumpfen des Betons geht nämlich ein bestimmter Teil der Vorspannung der Eiseneinlagen, also der oben geschilderten Federkraft, wieder verloren, sodass sich im Endzustand nur eine wesentlich geringere Vorspannung auswirken kann.

Damit ergeben sich 6 verschiedene Stufen des Eisenbetons. Die erste Stufe umfasst das übliche Handelseisen, das wir als St. 37 bezeichnen, mit einer Zerreissfestigkeit von mindestens 37 kg/mm²—3700 kg/cm² (also i. M. von 4000 kg/cm²) und einer Streckgrenze von 2400 kg/cm². Die zulässige Beanspruchung ist im allgemeinen halb so gross wie die Streckgrenze, also hier 1200 kg/cm². Die Würfel Festigkeit kann hierbei verhältnismässig niedrig sein, nämlich mindestens 120 kg/cm².

Die zweite Stufe bildet der hochwertige Betonstahl und die bekannten Sonderstähle, wie der Istege Stahl, Torstahl, Nockenstahl u. a. Hier beträgt die Festigkeit etwa 6000 kg/cm², die Streckgrenze 3600 kg/cm², die Bruchdehnung mindestens 20%. Die zulässige Beanspruchung ist wieder etwa die Hälfte der Streckgrenze, also 1800 kg/cm². Die geforderte Würfel Festigkeit wird zweckmässig höher gewählt, nämlich zu 160 kg/cm², um die hochwertigen Eigenschaften des Stahles voll ausnutzen zu können.

Bei diesen beiden ersten Gruppen des üblichen Eisenbetons sind die verwendeten Durchmesser der Eiseneinlagen bekanntlich etwa 6 bis 60 mm.

Die dritte Stufe umfasst eine besonders eigenartige Bewehrungsform, nämlich das sogenannte Baustahlgewebe, das in Gewebematten gerollt angeliefert wird, und bei dem gezoogene Drähte von 3 bis 12 mm Durchmesser verwendet werden, die an den Kreuzungspunkten elektrisch geschweisst sind, bei einer Festigkeit von 8000 kg/cm², einer Streckgrenze von 5000 kg/cm² und einer zulässigen Beanspruchung von 2400 kg/cm². Die Bruchdehnung beträgt beim Baustahlgewebe mindestens 8%.

Auch im zweiten Teil, dem vorgespantten Eisenbeton oder dem Federkraftbeton, werden wir ebenfalls 3 Stufen unterscheiden. Sie lassen sich dadurch leicht unterteilen, dass man jeweils die Anfangsspannung bei der Vorspannung angibt. Sie beträgt bei den 3 Stufen, dem vorgespantten Baustahlgewebe, dem sogenannten Spannbeton nach Freysinot und dem Stahlsaitenbeton jeweils 3500, 5500 und 15000 kg/cm². Die im Endzustand übrig bleibenden, dauernd vorhandenen Vorspannungen bei diesen 3 Stufen sind etwa 2000, 4000 und 13500 kg/cm².

Eine solche Steigerung der Festigkeitseigenschaften, also der Zerreissfestigkeit und der Streckgrenze, lässt sich aber nur dadurch erreichen, dass die Durchmesser dieser Stahl-drähte kleiner und kleiner gewählt werden. So betragen sie bei dem Spannbeton nur noch 6 bis 10 mm und bei dem Stahlsaitenbeton oder Klaviersaitenbetons, sogar nur 2 bis 3 mm.

LES TRAVAUX MARITIMES DE LA GRECE

(Suite du fasc. 402/403 p. 430)

Par Dr.—Ing. D. PIPPAS, Professeur à l'Ecole Polytechnique d'Athènes.

32. Port d'Itéa (page 829). Murs de quai et petit môle perpendiculaire à la côte, construits par tronçons durant les années 1899—1920. Depuis 1930 on construisit un nouveau môle de section A—A et B—B, ainsi que le prolongement du môle déjà existant (dépense 4.500.000 drs) et un nouveau mur de quai côtier de section Γ—Γ (dépense 4.500.000 drs).

33. Port de Kiato. Les travaux en exécution depuis Mai 1940 sont ceux du plan de la page 830. Il s'agit de la construction d'un môle, estimé à 14.000.000 dr. de section A—A, B—B, Γ—Γ, et Δ—Δ.

Les pointillés montrent le prolongement futur du môle.

34. Port de Vrahati. La construction du môle (plan, page 381) commença en 1933. Une section de 30 m. du premier bras fut exécutée par des cellules en béton coulé construites sur place et remplies de gravier. Le premier bras fut complété en blocs artificiels de 1,30 m³ jetés pêle-mêle. Le second bras, dont une petite partie n'a pas été complétée, fut exécuté suivant les sections A—A et B—B. Les couches protectrices en enrochements n'ont pas encore été exécutées. Les lignes pointillées définissent les travaux futurs complétant le port.

35. Port de Loutraki (page 832). Dans le but d'obtenir de terre—pleins on exécuta en 1935—1936, suivant le projet de l'auteur, un ouvrage de protection en enrochements dans la mer de section A—A, B—B, Γ—Γ et Δ—Δ et le remblaiement de l'ouvrage à la côte. On construisit aussi un jetée de 40 m. de section E—E. La dépense de ces travaux se monte à 4.000.000 drs. On prévoit pour l'avenir le prolongement de l'ouvrage protecteur suivant la ligne pointillée du plan ainsi que le prolongement de 40 m. de la jetée suivant la section Z—Z.

36. Port de Corinthe (page 833). Dans le but de créer le port de Corinthe on prévoyait d'unir à la terre ferme, de compléter et de prolonger le brise-lame en enrochements déjà existant, de construire un mur de quai côtier et des excavations (niveau—6,08 m). Ce projet présentant beaucoup de désavantages fut abandonné. Au lieu de ce projet on commença l'exécution des travaux suivant le plan de la page 833. On prévoit la construction des murs de quai jusqu'au niveau — 700 m. de la traverse protégée par le môle; cette construction est prévue en blocs cellulaires remplis de béton. Jusqu'en 1937, lorsque les travaux furent arrêtés en raison du manque de fonds, on avait exécuté les parties en enrochements du môle de sections A—A et B—B, une excavation partielle jusqu'au niveau de

—400 m, les murs de quai cotiers, en partie, de section Γ—Γ et, sur le chantier, 44 blocs cellulaires. La dépense de ces travaux se monte à 9.000.000 drs. Pour compléter les travaux, des ouvrages de 15.000.000 drs sont nécessaires.

37.—Le Canal de Corinthe. L'idée de la réalisation du percement de l'Isthme de Corinthe existait depuis l'antiquité. Il est historiquement démontré que cette idée a préoccupé Périandre en l'an 602 avant J. C. Démétrius le Poliorcète (307 avant J. C.) Jules César (44 avant J. C.) et Caligula (37 avant J. C.)

Les travaux du percement ne commencèrent que sous Néron en l'an 67 de notre ère. Les traces abandonnées démontrent que le percement fut commencé des deux extrémités, et sa largeur atteignait 40m., du Golfe Saronique sa longueur atteignait 2180 m, du côté du Golfe Corinthien elle atteignait 1156m. Les travaux furent abandonnés après la mort de Néron.

Les travaux abandonnés de Néron furent complétés durant le siècle dernier. La loi TMU' de 1869 définissait que le Gouvernement Hellénique se réservait le droit de concéder le privilège de la construction et de l'exploitation du Canal de Corinthe pour une durée de 99 années. La largeur du canal serait au moins de 42m. et sa profondeur 6,5—7,5 m. L'accord conclu entre le Gouvernement Hellénique et les Français E. Piat et M. Chollet concédant à ces derniers, le privilège sus—mentionné n'a pas donné les résultats attendus. Les concessionnaires furent déclarés déçus.

Par Décret Royal en date du 18 Mai 1881 le privilège fut accordé au Général Autrichien Etienne Türri qui transmit ses droits à la Société Anonyme Internationale du Canal Maritime de Corinthe avec un capital de 30.000 000.—de frs.

L'inauguration des travaux eut lieu en présence du Roi Georges Ier le 10/22 Avril 1882. Les ingénieurs Daujats et Gerster travaillèrent à l'élaboration du projet et à l'exécution. Entre les trois tracés étudiés on préféra celle de la ligne droite, étant d'ailleurs celle de Néron, d'une longueur de 6.306m. Le volume des excavations fut estimé à 9.835.000m et l'ouvrage fut estimé à 33.000.000 de francs. La société s'engageait de construire au dessus du canal deux ponts reliant la Grèce continentale au Péloponèse. Par la loi du 20 Février 1889 il fut permis à la Société de construire un seul pont métallique de 80 m. d'ouverture, estimé à 342.000 frs, dont les 100.000 seraient versés par l'Etat Hellénique. (à suivre)

LE CONTROLE DE L'ÉTAT SUR LE FER

I. RESUMÉ DU RAPPORT DE LA COMMISSION DU MINISTÈRE DES COMMUNICATIONS SUR L'INDUSTRIE GREQUE DE FERS RONDS

Le rendement annuel de l'usine est d'environ 15.000 tonnes avec comme matière première ferraille. Outre cette matière première, que nous pouvons trouver en Grèce, une quantité de fonte métallurgique dans une proportion de 20—25%, est nécessaire.

Le résultat des essais faites sur des échantillons correspondait entièrement aux conditions des règlements allemands y relatifs, DIN 1000, en ce qui concerne l'acier pour les constructions en béton—armé et la commission a conclu que l'usine «Acierie Hellenique S.A.» a produit et peut produire des fers ronds pour les constructions sus—mentionnées, absolument conformes aux règlements.

II. MESURES DU MINISTÈRE DES COMMUNICATIONS

A la suite de l'exposé de l'enquête ci-dessus le Mini-

DES CONSTRUCTIONS EN BÉTON—ARME

stère des Communications a décidé la prise des mesures suivantes :

A. Suivre régulièrement et systématiquement le fonctionnement des usines grecques de production de fers ronds pour le béton armé, et ce au point de vue des procédés de fabrication, matériel employé, et résistance, par rapport aux règlements de sécurité consacrés en Grèce, ainsi qu'au point de vue uniformité de la qualité de la production.

B.—Un contrôle sur la qualité du fer importé a été imposé et des recommandations données aux importateurs sur les conditions que doivent remplir les fers ronds de provenance étrangère, destinés aux constructions en béton—armé. A cette fin aucune importation de fer ne sera permise, si l'importateur n'a point préalablement remis aux autorités douanières le certificat d'origine délivré par l'usine et garantissant la qualité. Ce certificat, soumis aux services du Ministère des Communications, sera examiné et contrôlé.

On a indiqué aux importateurs que le fer introduit chez nous par leurs soins et destiné aux constructions en béton doit répondre à des conditions précises.