Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 123/124 (1944)
Heft: 18

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

INHALT: Eisenbetonkonstruktionen mit eingebetteten, vorgespannten Elementen als Armierung. — Personenanhänger mit Vierradlenkung für Postautokurse. — Das Sofortprogramm für Arbeitsbeschaffung der SBB. — L'urbanisme contemporain en France. — Die «Civitas»-Publikationen als Beiträge zum Wiederaufbau. — Siedlungshäuser im Hinterried in Biel. — Prof. Dr. L. Zehnder 90 Jahre. — Mitteilungen: Parkierungsflächen. Das Stadion des «Club Atlético Boca Juniors» in Buenos Aires. Erweiterung der Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt. Automatische Parallelschalteinrichtung. Holz für Lokomotivfeuerung. Volkshochschule des Kantons Zürich. Kraftwerk an der Sarner Aa. Persönliches. — Wettbewerbe: Zwei eidg. Verwaltungsgebäude in Bern. Erweiterung des Bezirkspitals Dorneck. Ueberbauung des Schiltwiesenareals Winterthur. Schulhaus Jonschwil. — Nekrologe; Otto Straub. Max Hablützel. Alexander Legany. Carl Probst. — Literatur.

Band 123 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet Nr. 18

SCHWEIZER MUSTERMESSE IN BASEL, NOCH BIS 2. MAI

Eisenbetonkonstruktionen mit eingebetteten, vorgespannten Elementen als Armierung

Von Ing. Dr. PIERRE LARDY, Zürich

Diese Arbeit enthält die Berechnungsgrundlagen eines neuartigen Konstruktionsverfahrens, das sich durch geringe Baukosten, grosse Eisenersparnis und Rissfreiheit der Plattenuntersicht auszeichnet, und das von Herrn Dipl. Ing. A. Zuppinger, Zürich, bereits zum Patent angemeldet wurde. Ausgeführt wird es bisher einzig von der Neuen Granito-Bau A.-G. in Zürich.

Im ersten Teil folgt eine Beschreibung des neuen Verfahrens, im zweiten werden die Berechnungsgrundlagen aufgestellt und durch ein numerisches Beispiel beleuchtet.

I. Beschreibung und Vorteile des neuen Verfahrens

a. Theoretische Gesichtspunkte

Die Idee besteht darin, dass an Ort und Stelle montierte, bereits vorgespannte Eisenbetonträger einbetoniert werden, mittels der Haftung einen Verbundquerschnitt bilden und unter den äusseren Belastungen (Eigengewicht, Nutzlast) zusammenwirken. Dank der Vorspannungen im eingebetteten Träger werden auf diese Weise nach dem Superpositionsgesetz die Zugspannungen des Verbundquerschnittes weitgehend ausgeschaltet. Dabei funktionieren der vorgespannte Träger als «Armierung» und der eingebrachte Beton als Druckplatte.

Die wesentliche Voraussetzung für das Zusammenwirken des vorgespannten Trägers und dem auf der Baustelle selbst eingebrachten Beton als Verbundquerschnitt bildet die Haftung zwischen beiden Teilen; es muss konstruktiv dafür gesorgt werden, dass die Haftung auf ein Höchstmass gebracht wird (siehe unter b, Konstruktive Gesichtspunkte). Nur dann ist es möglich, diese Konstruktion im Sinne der Statik als «Verbundquerschnitt» zu bezeichnen.

Der eingebettete, vorgespannte Träger kann als Ersatz für die Armierung, wie sie bei gewöhnlichen Eisenbetonkonstruktionen üblich sind, aufgefasst werden und bewirkt dank seiner Vorspannung, dass die so gebildete Verbundkonstruktion eine «Reserve an Druckspannungen» aufweist, die den maximalen Zugspannungen aus Eigengewicht und Nutzlast entgegenwirkt.

Dieses Verfahren eröffnet neue, weitreichende Möglichkeiten, auch was die statisch unbestimmten Systeme anbelangt. Die verschiedenen Zugzonen können auf die oben beschriebene Art «armiert» werden. Die Realisierung weiterer zahlreicher Konstruktionen, die der Bauweise des vorgespannten Betons bisher kaum oder nur schwer zugänglich waren, kann jetzt ins Auge gefasst werden.

Die theoretische Behandlung muss das Schwinden des auf der Baustelle eingebrachten Betons gegenüber dem vorgespannten Element (bei dem der Schwindvorgang als grösstenteils abgeschlossen angesehen werden kann) berücksichtigen. Dies, sowie die vorgängige Berechnung des vorgespannten Elementes, geschieht nach der Theorie der Eigenspannungen [1]). Ferner muss in Betracht gezogen werden, dass der Elastizitätsmodul des eingebrachten Betons von demjenigen des vorgespannten Trägers im allgemeinen verschieden ist und die Berechnungen beeinflusst (sehr hochwertiger Beton für das vorgespannte Element, normaler bis hochwertiger Beton auf der Baustelle).

b. Konstruktive Gesichtspunkte

Die konstruktiven Vorteile des neuen Verfahrens liegen auf der Hand. Die vorgespannten Träger, die in verschiedener Form ausgebildet sein können, werden fabrikmässig hergestellt, wodurch eine vorspannungs- und materialtechnisch hohe Qualität gewährleistet ist. Der Transport der, relativ zur endgültigen Konstruktion, leichten Vorspannträger bedeutet einen wichtigen Vorteil gegenüber andern Trägerarten, da man quasi nur «einen Teil der späteren Zugzone» zu befördern hat und dadurch eine wesentliche Ersparnis an transportiertem Gewicht erzielt. Auf der Baustelle werden die Träger schalungslos eingerüstet und hernach wird der Beton eingebracht. Mit andern Worten: Die Zugzone der Konstruktion wird in der Fabrik, die Druckzone aber auf der Baustelle selbst angefertigt.

Die Haftung zwischen beiden Elementen, als wesentliche Voraussetzung für die Verbundwirkung, ist durch verschiedene konstruktive Massnahmen gewährleistet. Die Bügel der vorgespannten Elemente werden nach oben ausserhalb des Trägers verlängert und in die eingebrachte Betonmasse verankert. Die Kontaktoberfläche der Vorspannelemente mit dem eingebrachten Beton ist nicht glatt, sondern zeigt Buckel und Vertiefungen, was eine Verzahnung der beiden Elemente zur Folge hat. Durchgehende Quereisen, die in regelmässigen Abständen angeordnet sind, erhöhen die Verbundwirkung. Schliesslich trägt noch die natürliche Rauhigkeit des Betons dazu bei, die Haftung zu erhöhen.

Die eingelegten Quereisen bringen noch einen weiteren Vorteil mit sich, indem sie den Zusammenhalt der vorgespannten Elemente in der Querrichtung bedingen, was für die Querbiegung der Konstruktion wichtig ist; die Quereisen verhindern, dass sich die Trennungsfugen zwischen den vorgespannten Elementen öffnen.

Auf diese Weise entsteht eine saubere, glatte und, was besonders wichtig ist, wegen der vorgespannten Zugzone eine *rissefreie* Untersicht. Es spielt keine Rolle, dass ein Teil des eingebrachten Betons gerissen ist; denn nach unten ist die Konstruktion durch das rissfreie Vorspannelement geschützt. Die Ersparnis an Eisen trägt ferner dazu bei, die Wirtschaftlichkeit dieser Konstruktion zu erhöhen.

Damit dürften wir gezeigt haben, dass die Anwendung dieser «teilweise vorgespannten» Träger, die die oben angedeuteten zahlreichen Vorteile aufweist, einen Fortschritt in der Realisierung der vorgespannten Bauweise bedeutet.

II. Theorie und Berechnungsgrundlagen

In der Folge seien der vorgespannte Träger kurz «Vorspannelement» und der Baustellenbeton «Füllbeton» genannt. Durch die Verbundwirkung bildet das Vorspannelement einen integrierenden Bestandteil des ganzen Querschnittes in dem Sinne, dass er die Deformationen «mitmacht». Dies führt zur Superposition der drei Spannungszustände, die wir der Reihe nach behandeln:

1. Zustand kurz nach dem Einbetonieren auf der Baustelle (Konstruktion eingerüstet und unbelastet): die Spannungen im Füllbeton sind $= 0$, diejenigen des Vorspannelementes bleiben ungeändert und seien bereits berechnet.

2. Schwindzustand des Füllbetons im Verbundquerschnitt: Berechnung der Spannungen in beiden Elementen nach der Theorie der Eigenspannungen (siehe Fussnote).

3. Belastungszustand infolge Eigengewicht und äusserer Lasten: Berechnung der Spannungen nach der allgemeinen Biegungslehre für inhomogene Querschnitte mit verschiedenen Elastizitätsmoduli (zurückgeführt auf die allgemeine Spannungsformel, siehe Fussnote 1).

Als Resultat der Berechnungen folgt die Superposition der drei Spannungszustände.

Wir führen die Bezeichnungen der Abb. 1 ein. Sämtliche Grössen bezügl. des Füllbetons sind mit einem Akzent versehen; diejenigen des Vorspannelementes sind ohne Akzent. Es bedeuten:

α) Für das Vorspannelement:

$F_e = \sum_i F_{ei}$ = Fläche der vorgespannten Eisen in cm²

F_b = Betonfläche in cm²

J_b = Trägheitsmoment der Betonfläche in cm⁴, bezogen auf die Axe durch den ideellen Schwerpunkt S_{id} des Verbundquerschnittes

E_b = Elastizitätsmodul des Betons in kg/cm²

E_e = Elastizitätsmodul der vorgespannten Eisen in kg/cm²

σ_b = Betonspannung in kg/cm²

σ_e = Eisenspannung in kg/cm²

[1]) Siehe Dr. *P. Lardy*: «Eigenspannungen und vorgespannter Beton», SBZ Bd. 121, S. 51* (30. Januar 1943).
Dr. *P. Lardy*: «Allgemeine Dimensionierung und Spannungsberechnung vorgespannter Eisenbetonträger». SBZ Bd. 121, S. 239* (15. Mai 1943).