

## 6. FIP-Kongreß, Prag 1970

Vom 6. bis 13. Juni 1970 hielt in Prag der Internationale Spannbetonverband (FIP) seinen in 4jährigem Turnus stattfindenden Kongreß ab. Zur Eröffnungssitzung konnte der Präsident des Kongresses, Professor Jiri Klimes, rund 2300 Gäste aus 48 Ländern in der nahezu vollbesetzten Kongreßhalle begrüßen. Nach dem Willkommensgruß des stellvertretenden Primators der Stadt Prag drückte Jiri Gocar als Vertreter des inzwischen seines Postens enthobenen Minister-Vorsitzenden des Föderativen Ausschusses für technische und Investitionsentwicklung, Oldrich Cernik, die Hoffnung aus, daß die friedliebende Entwicklung in der Welt durch den Kongreß gefördert werde, damit die Menschen glücklich und zufrieden auf dieser Welt leben.

Nach den offiziellen Begrüßungen durch die Gastgeber dankte der noch amtierende Präsident der FIP, Professor Franco Levi, der tschechoslowakischen Regierung, der Stadt Prag und vor allem dem tschechoslowakischen Organisationskomitee, an der Spitze Professor Klimes, für die Vorbereitung zu dieser Tagung und den freundlichen Empfang.

Zum Präsidenten für den Zeitraum 1970 bis 1974 hatte die Generalversammlung Dr. Janssonius, Amsterdam, gewählt, Vizepräsident wurde Ben C. Gerwick, Oakland, California.

In Würdigung besonderer Verdienste um die Spannbetonbauweise und in Erinnerung an den 1. Präsidenten und Gründer der FIP wurde erstmalig die Freyssinet-Medaille verliehen. Diese hohe Auszeichnung erhielten die Herren: N. Esquillant (Frankreich), U. Finsterwalder (Deutschland), R. Morandi (Italien).

Die FIP-Medaille erhielten die Herren D. H. New (England), P. Xercavins (Frankreich) und B. Zezelj (Jugoslawien). Zu Ehrenmitgliedern der FIP wurden die Herren G. Guidi (Italien), P. Gooding (England), H. Minetti (Deutschland) und Ch. Ostenfeld (Dänemark) ernannt.

Nach der Eröffnungsveranstaltung am Sonntag begannen am Montag die verschiedenen technischen Sitzungen, die in vier Gruppen unterteilt waren:

- a) Vorträge über verschiedene Gebiete der Forschung sowie über den Entwurf und die Entwicklung,
- b) Berichte der FIP-Ausschüsse,
- c) Berichte der FIP-Ländergruppen über hervorragende Spannbetonbauwerke,
- d) Allgemeine technische Beiträge.

Die meisten Ländervertretungen hatten zu dem Kongreß umfangreiche Berichte eingereicht, die den Kongreßteilnehmern zur Verfügung standen. Die deutschen Beiträge zu c) und zum Teil zu d) sind in [1] zusammengefaßt. An dieser Stelle soll nur kurz auf die Berichte zu a) und b) eingegangen werden\*).

### **Vorträge über verschiedene Gebiete der Forschung sowie über den Entwurf und die Entwicklung**

Während zwei Sitzungen wurde in 8 Vorträgen über die verschiedenen Gebiete der Forschung sowie über den Entwurf und die Entwicklung von Spannbetonbauteilen berichtet. B. C. *Gerwick* zeigte anhand zahlreicher Beispiele von der Bohrinself über den Unterwassertank, den Großtanker bis zum schwimmenden Flughafen, welche Möglichkeiten sich im Hinblick auf schwimmende und Unterwasserbauwerke durch die Spannbetonbauweise anbieten. In zunehmendem Maße kommen hier auch Konstruktionen aus Leichtbeton zur Anwendung. Die Erfahrungen aus dem Brückenbau werden auch bei den schwimmenden Konstruktionen genutzt.

Y. *Guyon* erläuterte in seinem Beitrag „Verbundkonstruktionen in Spannbeton“ sowohl die wirtschaftlichen als auch die technischen Vorteile dieser Konstruktionen. Nachdem es schon viele Beispiele von Verbundkonstruktionen zwischen Stahlbeton und Stahl gibt, ergeben sich eine Reihe Möglichkeiten auch für den Spannbeton in Verbindung mit Stahl.

Auf den besonders raschen Anstieg der Spannbetonbauweise im Grundbau wies Ch. *Ostenfeld* hin. Er unterscheidet dabei Konstruktionen, die fast nur in Spannbeton möglich sind, und dann Konstruktionen, die in Spannbeton besonders wirtschaftlich sind. Zu den Konstruktionen der ersten Gruppe gehören diejenigen, bei denen Spannungen infolge Schwindens, Temperatur oder Setzungen durch die Vorspannung verhältnismäßig einfach beherrscht werden können. In der zweiten Gruppe sind die üblichen Gründungen für schwere und dynamische Belastungen enthalten.

Nach einer kurzen Zusammenfassung der Theorien über die teilweise Vorspannung und Definition der Klassen II und III (verschiedene Bruchtheorien) erläuterte R. *Baus* in seinem Vortrag „Ermüdung und Bruch der Konstruktionen Klasse III“ diese Bruchtheorie. Die Sicherheit gegenüber Bruch ist ausreichend, wenn die Stahlspannung einen Grenzwert der Ermüdungsfestigkeit nicht überschreitet.

V. *Mikhailov* beschrieb in seinem Vortrag „Dreiaxsig beanspruchte Elemente“ Versuche mit spiralförmig vorgespannten Betonbauteilen mit und ohne Längsvorspannung. Die dreiaxial vorgespannten Bauteile können infolge der geringeren Verformbar-

---

[1] Kongreßheft zum 6. Internationalen Spannbeton-Kongreß in Prag. Beton- und Stahlbetonbau 65 (1970) H. 5.

\*) Die Berichte zu b) wurden anlässlich des Kongresses in vollem Wortlaut als Sonderdrucke von der Cement and Concrete Association, 52 Grosvenor Gardens, London SW 1, herausgegeben.

keit (erhöhter E-Modul) sehr viel höher belastet werden; dadurch ergibt sich ein niedriges Eigengewicht und eine größere Wirtschaftlichkeit. In Rußland projiziert man bereits einen 2000 m hohen Fernsehturm, und in Japan stellt man sogar Überlegungen für ein Bauwerk bis zu 3800 m Höhe an.

In einer kurzen Diskussion der umfangreichen Versuche, die in den letzten Jahren über Schub und Torsion im Spannbeton durchgeführt wurden, folgerte F. *Leonhardt* in seinem Vortrag „Schub und Torsion im Spannbeton“, daß bei Schub in Trägerstegen verschiedene Zonen zu unterscheiden sind: 1. Die Auflagerzone A, in der auch bei Sollbruchlast kein Riß zu erwarten ist, 2 die Zone B mit kleinem  $M/Q \cdot h$ , in der Schubrisse mitten im Steg beginnen. Für sie genügt eine verhältnismäßig schwache Schubbewehrung, 3. die Zone C, bei der sich die Schubrisse aus Biegerissen entwickeln, wo also  $M/Q \cdot h$  groß ist. Für sie muß eine vom Längsbewehrungsgrad und Vorspanngrad abhängige, verhältnismäßig starke Schubbewehrung eingebaut werden, und 4. die Zone D, in der die Querkraft im Verhältnis zum Moment klein ist, so daß  $M/Q \cdot h \geq 7$  wird. Für sie genügt die Mindestschubbewehrung ohne Nachweis.

Für reine Torsion werden Bemessungsmethoden angegeben. Die Querbewehrung muß für die volle Torsionsschubkraft bemessen werden, auch wenn eine Längsvorspannung vorliegt. Es ist nicht gerechtfertigt, in solchen Fällen die Querbewehrung abzumindern, wie dies in manchen Ländern vorgeschlagen wird.

A. F. *Milovanov* zeigte in seinem Vortrag „Einfluß extremer Temperaturen auf Spannbeton“, daß bei niedrigen Temperaturen (untersucht bis  $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) bereits durch Feuchtigkeitsgehalte von 5 % und bei hohen Temperaturen (untersucht bis  $+700\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) von 2 % die physikalischen, mechanischen und rheologischen Eigenschaften des Betons verändert werden. Während Druck-, Biegezug- und Zugfestigkeit sowie der E-Modul mit niedriger Temperatur ansteigen, werden sie bei Temperaturen über  $130\text{ }^{\circ}\text{C}$  kleiner. Eine geringere Druckfestigkeit wird erhalten, wenn der zuvor feuchte Beton nach dem Abkühlen auftaut oder nach dem Erhitzen wieder abgekühlt wird. Bei feuchtem Beton, der auf Zug oder Biegezug belastet wird, wirken sich Temperaturwechsel ebenfalls ungünstig aus. Trockene Betone werden dagegen in dem beschriebenen Temperaturbereich kaum in ihren Eigenschaften verändert.

Beim Stahl steigen mit niedriger Temperatur Zugfestigkeit, Streckgrenze und E-Modul an; mit höherer Temperatur fallen Zugfestigkeit und Streckgrenze ab. Warm gewalzte Stähle zeigten geringere Veränderungen als kalt gewalzte Stähle. Für die Druck-Vorspannung wurden für die verschiedenen Temperaturen Richtwerte angegeben, ebenso für die Spannungsverluste infolge Kriechens.

V. *Kristek* wies in seinem Vortrag „Dünnwandige Spannbetonbalken – Theorie und Versuche –“ auf die vielen Vorteile des Kastenquerschnittes bei Brückenträgern hin.

#### **Berichte der FIP-Ausschüsse**

Mit besonderem Interesse wurden auch die Berichte der verschiedenen FIP-Ausschüsse von den Zuhörern aufgenommen. Jeweils

die Vorsitzenden der Ausschüsse berichteten über die „Beständigkeit der Spannbetonbauwerke“ (F. Dumas), „Spannstähle“ (A. S. G. Bruggeling), „Spannbetonfertigteile“ (D. H. New), „Erdbebensichere Bauwerke“ (S. Ban), „Spannleichtbeton“ (A. Short), „Feuerbeständigkeit von Spannbeton“ (K. Kordina) und „Hochfeste Betone“ (A. I. Harris).

Der Ausschuß „Dauerhaftigkeit“ hatte eine internationale Umfrage über Schäden an Spannbetonbauwerken durchgeführt. Die Umfrage ergab, daß es nur in sehr wenig Fällen aus den ersten Jahren der Vorspanntechnik Beanstandungen gegeben hat und daß Schäden im allgemeinen repariert werden konnten.

Hauptaufgabe des Ausschusses „Spannstahl“ war die Ausarbeitung von Zulassungsvorschriften für Spannstahl, die Zusammenstellung von Texten für zahlreiche Abschnitte der CEB/FIP-Empfehlungen sowie Normenvorschläge für Relaxations- und Ermüdungsversuche.

Der Ausschuß „Vorfertigung“ kommt aufgrund jüngerer Versuche zu dem Ergebnis, daß es sowohl vom technischen als auch vom wirtschaftlichen Standpunkt aus wünschenswert sei, die ursprünglich von Saul befürwortete zweistündige Vorlagerungszeit vor der Wärmebehandlung zu verlängern.

Der FIP-Ausschuß „Leichtbeton“ und der entsprechende CEB-Ausschuß haben gemeinsam „Empfehlungen“ erarbeitet, die es den Normenausschüssen ermöglichen, Leichtbeton in ihre Normen aufzunehmen. Allgemein gilt, daß Beton mit Leichtzuschlagstoff kein grundsätzlich anderes Material ist als Normalbeton, d. h. sein Verhalten unter Belastung entspricht etwa dem des Kiessandbetons.

Der Ausschuß „Feuerwiderstand von Spannbetonbauwerken“ hat Richtlinien für den Feuerwiderstand von Spannbetonbauwerken erarbeitet, die im wesentlichen auf Versuchsergebnissen beruhen; u. a. werden in einer Tafel Feuerwiderstandsanforderungen für Spannbetonbauteile angegeben.

Der Ausschuß „Sehr hochfester Beton“ kommt zu dem Schluß, daß eine hohe Betonfestigkeit in der Größenordnung von 1000 kp/cm<sup>2</sup> mit herkömmlichen Ausgangsstoffen und Einbauverfahren erreicht werden kann.

### **Berichte der FIP-Ländergruppen**

Die Berichte der FIP-Ländergruppen über hervorragende Spannbetonbauwerke gaben einen bildreichen Überblick über das Baugeschehen in der ganzen Welt, zeigten aber auch die Schwierigkeiten, mit denen eine Reihe von Ländern noch zu kämpfen haben. Die Beiträge der deutschen Gruppe wurden von H. Thul (Brückenbau), H. Beck (Hochbau) und H. Kupfer (Tiefbau) zusammengefaßt.

Bei einem Kongreß mit derartig vielfältigen Vorträgen aus den verschiedenen Ländern kann nicht jeder Vortrag grundsätzlich neue technische Erkenntnisse bringen; dennoch konnte man am Ende des Kongresses die von Professor Levi eingangs gestellte Prognose bestätigen, der sagte: Alle Teilnehmer können sicher sein,

daß sie mit einer Reihe neuer Informationen nach Hause fahren werden. Nicht zuletzt dürften aber auch die Stadt Prag mit ihren Kunstschatzen, wie sie kaum in einer anderen Stadt in so überschwenglicher Fülle vorhanden sind, und die Liebenswürdigkeit ihrer Menschen dazu beigetragen haben, daß dieser Kongreß ein Erfolg wurde und man manche kleine Unzulänglichkeit rasch vergißt. Auch das Spatzenkonzert unter dem Dach der Kongreßhalle gehörte schließlich mit zu dieser Atmosphäre. — Der 7. FIP-Kongreß ist für die Zeit vom 26. Mai bis 1. Juni 1974 in New York vorgesehen.

J. Dahms