

Internationale Vorschriften über zulässige Spannungen in geklebten Segmentfugen

Gerhard Girmscheid *)

Der Artikel untersucht alle relevanten internationalen Vorschriften, die sich mit geklebten Segmentfertigteilen befassen. Die erzielten Ergebnisse ermöglichen es dem Entwurfsingenieur, die geeignete internationale Vorschrift zu wählen, die ihm die Basis für die ökonomischste Lösung hinsichtlich der Druckspannungsreserve in einem internationalen Wettbewerb liefert.

International codes relating to permissible stresses in glued joints between precast concrete segments. The article examines all the more important requirements of the relevant international codes dealing with resin adhesive jointed (glued) precast concrete segmental structural members.

The results reported here should enable the design engineer to identify the appropriate important characteristics, to choose the international code most closely suited to this requirements and by so doing develop the most economic solution in the context of international competitive design.

0 Einleitung

Deutsche Firmen, die im Ausland tätig sind und sich der internationalen Konkurrenz stellen müssen, sind gezwungen zu überprüfen, ob die DIN-Vorschriften für das gegebene Projekt eine wirtschaftliche Lösung zulassen.

Sicherlich sind die DIN-Standards ein Qualitätssymbol für die deutsche Wirtschaft im Ausland. Doch immer wieder wird die deutsche Bauwirtschaft mit Mitbietern konfrontiert, die ihre inländischen Standards heranziehen und z. B. bei Sondervorschlägen durch liberaler gefaßte Vorschriften zu billigeren Lösungen kommen.

Dieses Problem kann auch bei Brücken mit geklebten Segmentfugen auftreten. Daher muß sich der entwerfende Ingenieur in solchen Fällen einen internationalen Überblick verschaffen.

1 Übersicht

Im internationalen Bereich haben sich im Prinzip zwei Gruppen in der Praxis durchgesetzt.

Die *erste Gruppe* ist dadurch gekennzeichnet, daß eine Druckspannungsreserve in allen Lastfällen erforderlich ist. Dies bezieht sich auch auf Lastfälle mit einer geringen Auftretens-Wahrscheinlichkeit. Die konservativen Repräsentanten dieser Gruppe verlangen eine definierte Druckspannungsreserve, zu ihnen gehören die Bundesrepublik und Österreich. Die liberaleren Repräsentanten dieser

*) Dr.-Ing. Gerhard Girmscheid, Bilfinger + Berger Bau AG, Gustav-Nachtigal-Str. 3, 6200 Wiesbaden 1

Gruppe stellen die Druckspannungsreserve in das Ermessen des Ingenieurs bzw. Bauherrn, zu ihnen gehören Frankreich und England (mit seiner Brückenbauvorschrift).

Die *zweite Gruppe* verlangt, daß im Bereich der Fugen *keine Zugspannungen* auftreten dürfen. Hier wird im allgemeinen keine Druckspannungsreserve verlangt. Diese Bedingung gilt bei diesen Ländern auch für *seltene Lastfälle*. Zu dieser Gruppe gehören unter anderem die USA und England mit seinen allgemeinen Spannbetonvorschriften. Auch die Schweiz wird hier eingeordnet, sie weist eine sehr liberale Regelung auf.

2 Zusammenstellung der Vorschriften

2.1 Gruppe I:

2.1.1 Definierte Druckspannungsreserven

1. Bundesrepublik Deutschland

In [1] Seite 4, Abschnitt 6 ist eine Druckreserve von $\sigma_F = -1 \text{ MN/m}^2$ unter Gebrauchslast bei allen Lastfällen erforderlich.

2. Republik Österreich

In [2] ist die Segmentbauweise nicht geregelt.

Nach Auskunft des zuständigen Leiters der Brückenbauabteilung des Ministeriums für Bauten und Technik in Wien wird in Österreich eine *Druckreserve* von $\sigma_F = -0,5 \text{ MN/m}^2$ unter Gebrauchslast für alle Lastfälle verlangt.

2.1.2 Druckspannungsreserve im Ermessen der Beteiligten

1. Frankreich

In [3] im Abschnitt A.6.1.43, Seite 79, wird verlangt, daß erstens die mittlere Vorspannung *sicher* aufgebracht werden muß und daß der Querschnitt im Fugenbereich auch bei *seltene*n Lastfällen *überdrückt* sein muß, obwohl hier die Nachweisklasse II angesprochen wird. Die Nachweisklasse II läßt für normale Lastfälle keinen Zug zu, bei seltenen Lastfällen darf die zul. Zugspannung des Betons angesetzt werden, der Querschnitt ist nicht aufgerissen. In der Segmentfuge werden jedoch, wie schon zitiert, restriktivere Bedingungen gefordert.

2. England

In [4] im Abschnitt 7.3.3, Seite 48, wird verlangt, daß die Fuge unter Gebrauchslast *völlig unter Druckspannungen* stehen muß. Bei Zementverguß ist eine Druckreserve von $\sigma_F = -1,5 \text{ MN/m}^2$ sicherzustellen.

2.2 Gruppe II:

1. England (nur für Gebäude)

In [5] im Abschnitt 3, Design, Kapitel 303 (ii) Seite 16, wird verlangt, daß keine Zugspannung in den Fugen auftreten darf (ohne Angabe von Lastfällen).

Auch in [6] wird wie in [5] in Abschnitt 3 und 303 (ii), Seite 42 kein Zug in den Segmentfugen zugelassen.

2. USA

Die amerikanische Highway Bridge-Vorschrift [7] verlangt im Abschnitt 1.6.25 – Precast Segmental Box Girders, Seite 136 A, daß *keine Zugspannungen in den Fugen* zugelassen werden sollen unter allen möglichen Lastfällen.

– PTI – Post-Tensioning Institute und PCT – Prestressed Concrete Institute empfehlen in der Veröffentlichung [8], Kapitel 7.4, Seite 57, daß keine Zugspannung in den Fugen zwischen den Segmenten zugelassen werden soll, unter Berücksichtigung aller möglichen Lasten. Die Praxis zeigt bei einigen ausgeführten Brücken [9], daß Druckspannungsreserven von 30 psi (ca. $0,2 \text{ MN/m}^2$) als wünschenswert angesehen werden.

3. Europäische Vorschrift

Auch in [10] wird in Kapitel R 7.1, Seite 23, empfohlen, daß *keine Zugspannungen* in den Fugen zuzulassen sind.

4. Schweiz

In der Schweiz ist die Segmentbauweise in keiner Norm [11] geregelt. Die Segmentbauweise wird aufgrund ihrer nicht ganz unproblematischen Konstruktion (Korrosion, Spannungsspitze, Dauerfestigkeit im Fugenbereich) in Absprache mit Bauherr/Entwurfsingenieur und Gutachter (ETH-Prof.) gestaltet. Hierzu gehört die Festlegung der Spannungen z. B. in den Fugen.

Die zur Zeit gültige „Lehrmeinung“ (ETH-Zürich) legt eine *Druckspannungsreserve* von

$$\sigma_F = -1,0 \text{ MN/m}^2$$

fest für folgende Lastfälle:

1. Ständige Last (*D*) + voller Verkehr (*V*)
2. Ständige Last (*D*) + 10° Erwärmung in der Fahrbahnplatte

Bei Lastfallkombinationen mit geringer Auftretens-Wahrscheinlichkeit werden keine Druckspannungsreserven verlangt.

Literatur:

- [1] DIN 4227 Teil 3: Spannbeton; Bauteile in Segmentbauart, Bemessung und Ausführung der Fugen. Vornorm. 1983.
- [2] ÖNORM B 4252: Spannbeton-Straßenbrücken, Berechnung und Ausführung. 1975.
- [3] Règles B.P.E.L.83: Règles Techniques de Conception et de Calcul des Ouvrages et Constructions en Béton Précontraint suivant la Methode des Etats-Limites. 1983.
- [4] BS 5400: Part 4: British Standard: Steel, concrete and composite bridges. 1984.
- [5] CP 115: The structural use of Prestressed Concrete in Buildings, 1969, and Amendments AMD 2305, July 1977.
- [6] CP 116: The structural use of Precast Concrete 1969.
- [7] AASHTO: Interim Specifications: Bridges. 1979.
- [8] PCI Committee on Segmental Construction: Recommended Practice to Segmental Construction in Prestressed Concrete. PCI Journal 20 (1975), March–April, pp. 22–41.
- [9] Ching K. Yu: Segmental Box Girders for High Level West Seattle Bridge. PCI Journal 1984, Juli–August, pp. 52–68.
- [10] FIP: Guides to good Practice. Recommendations for segmental construction in prestressed Concrete. 1978.
- [11] SIA 162: Norm pour le calcul, la construction et l'exécution des ouvrages en béton, en béton armé et en béton précontraint. 1968.