Heftreihe

DEUTSCHER BETON- UND BAUTECHNIK-VEREIN E.V.

18

Betongelenke im Brückenbau

Bericht zum DBV-Forschungsvorhaben 279



Bau Kompetenz im Dialog

DEUTSCHER BETON- UND BAUTECHNIK-VEREIN E.V.

© 2010, Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Berlin

Herausgeber: Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.
Kurfürstenstraße 129, 10785 Berlin
www.betonverein.de
info@betonverein.de

Verlag: Eigenverlag

Redaktion: Prof. Dr.-Ing. Steffen Marx
Dipl.-Ing. Gregor Schacht

Druck: Druckerei Chmielorz GmbH, 65205 Wiesbaden-Nordenstadt

Titelbild: Le Pont du Veurdre

Quelle: Frank Guyon, Association Eugène Freyssinet



www.betonverein.de

Betongelenke im Brückenbau

Bericht zum DBV-Forschungsvorhaben 279

Prof. Dr.-Ing. Steffen Marx
Dipl.-Ing. Gregor Schacht

Technische Universität Dresden

Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.

Vorwort

Die vorliegende Forschungsarbeit befasst sich mit der geschichtlichen Entwicklung und den Berechnungsmodellen von Betongelenken.

Zunächst wurden die verschiedenen in der Baupraxis existierenden Gelenktypen nach Ihrer Wirkungsweise klassifiziert und ihre Anwendungsbedingungen dargestellt.

Ziel des Vorhabens war eine Übertragung des in Deutschland gebräuchlichen Berechnungsmodells nach Leonhardt auf die heutige Normengeneration. Damit ist die Anwendung unbewehrter Betongelenke im modernen Brückenbau auf Basis eines anerkannten Bemessungsmodells möglich. Ergänzend wurden die international verwendeten Berechnungsmodelle von unbewehrten Betongelenken nach Freyssinet analysiert.

Außerdem wurden die vorhandenen Erfahrungswerte von Betongelenken im Brückenbau in Deutschland und verschiedenen Ländern in Europa recherchiert und zusammengefasst, um die zukünftige Anwendung zu erleichtern.

Die Anwendung der übertragenen Berechnungsregeln wurde abschließend anhand von zwei realen Berechnungsbeispielen demonstriert.

Die vorliegende Arbeit wurde aus Mitteln des Deutschen Beton- und Bautechnik-Vereins E.V. finanziert. Dem DBV gilt unser Dank für die Förderung des Projektes.

Unserer Beratergruppe, Herrn Dr.-Ing. Frank Fingerloos und Herrn Dr.-Ing. Hans-Peter Andrä, danken wir für die stete Diskussionsbereitschaft, für viele wertvolle Hinweise während der Bearbeitung und für die Begutachtung des Zwischen- und Abschlussberichts zum Forschungsvorhaben.

Frau Dr.-Ing. Kerstin Speck und Herrn Dr.-Ing. Ingolf Lepenies danken wir für die Unterstützung bei der Beschreibung des Betons unter mehraxialer Beanspruchung sowie bei den begleitend durchgeführten numerischen Simulationen.

Ebenfalls danken wir den Ingenieurbüros Leonhardt, Andrä & Partner, GMG Ingenieurgesellschaft, Curbach Bösche Ingenieurpartner und KSK Ingenieure für die umfangreichen Informationen zu ausgeführten Brückenbauwerken.

Dresden, im Jahre 100 nach Leonhardt (100 n. L.)

Steffen Marx und Gregor Schacht

Inhaltsverzeichnis

0 Verwendete Formelzeichen 1
0.1 Allgemein verwendete Bezeichnungen 1
0.2 Spezielle Bezeichnungen in Kapitel 3.2 2
0.3 Spezielle Bezeichnungen in Kapitel 3.3 3
0.4 Spezielle Bezeichnungen in Kapitel 3.5 3
0.5 Spezielle Bezeichnungen in Kapitel 3.6 3
0.6 Einheiten der Verdrehung 4
1 Definition und Klassifikation von Betongelenken 5
1.1 Einleitung 5
1.2 Definition und Klassifikation 5
2 Geschichtliche Entwicklung 7
2.1 Wälzgelenke 7
2.1.1 Wälzgelenke, Gelenkquader und deren Tragwirkung 7
2.1.2 Sonderformen der Wälzgelenke 10
2.2 Verformungsgelenke 12
2.2.1 Federgelenke nach Mesnager und Considère 12
2.2.2 Unbewehrte Betongelenke nach Freyssinet 19
3 Existierende Berechnungsmodelle 25
3.1 Verwendete Symbole und Bezeichnungen 25
3.2 Das deutsche Modell nach Leonhardt 27
3.2.1 Tragfähigkeit des Gelenkhalses 27
3.2.2 Drehwinkel und Drehwiderstand der Gelenke 28
3.2.3 Konstruktive Empfehlungen 32
3.2.4 Querkraft 33
3.2.5 Zugkräfte 33
3.2.6 Quermomente 33
3.2.7 Spaltzugbewehrung 34
3.3 Das britische Modell 35
3.3.1 Ausbildung des Gelenkhalses 35
3.3.2 Bewehrung gegen Spaltzugkräfte 36
3.3.3 Modell und getroffene Annahmen (Anhang A BE 5/75) 37
3.4 Das französische Modell 39
3.5 Das niederländische Modell 40
3.6 Das Modell nach Max Herzog 42

3.7 Das schwedische Modell 47
3.7.1 Grenzzustand der Tragfähigkeit 48
3.7.2 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit 49
4 Übertragung des Modells nach Leonhardt auf EC 2 51
4.1 Tragfähigkeit des Gelenkhalses 51
4.2 Drehwinkel der Gelenke und maximale Gelenkhalsfläche 55
4.3 Rückstellmoment 58
4.4 Bemessungsregeln im Überblick 63
5 Auswahl ausgeführter Brückenbauwerke 65
5.1 Liste der Brücken mit Betongelenken nach Freyssinet (Auswahl) 65
5.2 Ausgewählte Beispiele von Brücken mit unbewehrten Betongelenken 67
6 Berechnungsbeispiele für Betongelenke im Brückenbau 79
6.1 Sprengwerk-Bogenbrücke über eine Autobahn 79
6.1.1 Konstruktive Regeln 80
6.1.2 Minimale Gelenkhalsfläche 80
6.1.3 Prüfung der maximalen Gelenkhalsfläche 81
6.1.4 Zulässige Verdrehung 81
6.1.5 Rückstellmoment 82
6.1.6 Spaltzugkräfte und Bewehrung 82
6.1.7 Querkräfte, Quermomente 82
6.2 Integrale Eisenbahn-Talbrücke 83
6.2.1 Konstruktive Regeln 84
6.2.2 Minimale Gelenkhalsfläche 85
6.2.3 Prüfung der maximalen Gelenkhalsfläche 86
6.2.4 Zulässige Verdrehung 86
6.2.5 Rückstellmoment 86
6.2.6 Spaltzugkräfte und Bewehrung 86
6.2.7 Querkräfte, Quermomente 87
7 Zusammenfassung und Ausblick 89
8 Literaturverzeichnis 91