

Zum Biegeschubversagen schlanker Bauteile aus Hochleistungsbeton mit und ohne Vorspannung

Von Dr.-Ing. Martin Zink
Universität Leipzig



B.G.Teubner Stuttgart · Leipzig 2000

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	9
1.1	Hochleistungsbeton im Hochbau.....	9
1.2	Hochleistungsbeton im Brückenbau.....	11
1.3	Forschungsbedarf.....	17
2	Hochleistungsbeton	19
2.1	Allgemeines.....	19
2.2	Stoffe.....	19
2.2.1	Zuschläge.....	19
2.2.2	Zement.....	20
2.2.3	Silicastaub.....	22
2.2.4	Fließmittel.....	23
2.2.5	Verzögerer.....	24
2.3	Materialeigenschaften.....	25
2.3.1	Druckfestigkeit.....	26
2.3.2	Zugfestigkeit.....	30
2.3.3	Steifigkeit.....	31
2.3.4	Bruchenergie.....	32
2.3.5	Schwinden.....	34
2.3.6	Kriechen.....	36
3	Berechnungsgrundlagen	37
3.1	Bezeichnungen.....	37
3.2	Maßstabseffekt.....	37
3.3	Bruchmechanik.....	41
4	Schubversagen	48
4.1	Definition.....	48
4.2	Arten des Schubversagens.....	52
4.2.1	Biegeschubversagen.....	53
4.2.2	Schubzugbruch.....	56
4.2.3	Druckstrebenversagen.....	57
4.3	Komponenten der Querkraftabtragung.....	59
4.3.1	Querkraftanteil des ungerissenen Betonquerschnitts.....	59
4.3.2	Dübelwirkung der Längsbewehrung.....	60
4.3.3	Rißverzahnung und Reibung.....	63
4.3.4	Maßstabseinfluß.....	65

4.3.5	Anteil der Vorspannung	68
4.3.6	Anteil der Schubbewehrung	73
4.4	Modelle für das Biegeschubversagen.....	75
4.4.1	Fachwerk- und Bogenmodelle.....	75
4.4.2	Kamm- und Zahnmodelle.....	78
4.4.3	Bruchmechanische Modelle	81
4.4.4	Numerische Modelle.....	81
4.4.5	Empirische Ansätze	83
5	Versuche an Spannbetonbalken.....	86
5.1	Allgemeines	86
5.2	Betontechnologie.....	91
5.3	Schubversuche.....	95
5.4	Biegeversuche	99
6	Schubtragfähigkeit von Stahlbetonbalken ohne Schubbewehrung.....	106
6.1	Grundlagen.....	106
6.2	Neuer Weg zur Ermittlung der Biegeschubrißlast.....	108
6.2.1	Schubtraganteil der Biegedruckzone	108
6.2.2	Ermittlung der Druckzonenhöhe	112
6.3	Untergeordnete Tragwirkungen und Einflüsse.....	116
6.3.1	Mitwirkung des Betons in der Zugzone.....	117
6.3.2	Einfluß bruchmechanischer Vorgänge	120
6.3.3	Dübeltragwirkung der Längsbewehrung.....	124
6.3.4	Anmerkung zum Einfluß von Eigenspannungen	129
6.4	Auswertung der Schubtragfähigkeit von Stahlbetonbalken	130
6.5	Auswirkungen auf die Bemessung.....	137
7	Schubtragfähigkeit von Spannbetonbalken ohne Schubbewehrung.....	140
7.1	Allgemeines	140
7.2	Haupttragwirkungen.....	140
7.2.1	Sprengwerkwirkung der Vorspannkraft	140
7.2.2	Schubtraganteil der Biegedruckzone	143
7.3	Untergeordnete Tragwirkungen und Einflüsse.....	149
7.3.1	Maßstabseffekt	149
7.3.2	Einfluß der Schubschlankheit.....	150
7.4	Auswertung der Schubtragfähigkeit von Spannbetonbalken.....	150
7.5	Auswirkungen auf die Bemessung.....	156

8	Vergleich mit anderen Ansätzen	159
8.1	Stahlbeton	159
8.1.1	CEB-FIP Model Code 1990	159
8.1.2	DAfStb-Richtlinie für hochfesten Beton	163
8.1.3	Ansatz nach Rammel	164
8.1.4	Entwurf für DIN 1045-1	165
8.1.5	Statistik	167
8.2	Spannbeton	168
8.2.1	CEB-FIP Model Code 1990	168
8.2.2	DAfStb-Richtlinie für hochfesten Beton	170
8.2.3	DIN 4227-1 [07.88]	172
8.2.4	Entwurf für DIN 1045-1	176
8.2.5	Statistik	178
	Zusammenfassung und Ausblick	180
	Anhang	181
1	Schubversuche an Spannbetonbalken aus Hochleistungsbeton	181
2	Biegeversuche an Spannbetonbalken aus Hochleistungsbeton	205
3	Schubdaten Stahlbeton	224
4	Schubdaten Spannbeton	239
5	Brücken aus Hochleistungsbeton	246
	Literatur	248
	Symbole und Einheiten	259
	Index	264