Marios C. Phocas

Hochhäuser

Tragwerk und Konstruktion

B. G. Teubner Stuttgart · Leipzig · Wiesbaden

Inhaltsverzeichnis

Vorwort VII

Inhaltsverzeichnis IX

1 Einleitung 1
1.1 Gliederung 2

2 Geschichte der Hochhäuser 5
2.1 Erste Hochhausphase: Skelettbauweise 5
2.2 Zweite Hochhausphase: Historismus in der Gestaltung 8
2.3 Dritte Hochhausphase: Internationaler Stil 12
2.4 Vierte Hochhausphase: Integration von Form und Konstruktion 24
2.5 Zukunftsweisende Hochhausplanungen 31

3 Baustoffe 39
3.1 Stahlbetonbau 40
3.1.1 Beton 41
3.1.2 Bewehrungsstahl 43
3.1.3 Stahlbeton 45
3.1.4 Hochfester Beton 47
3.2 Stahlbau 50
3.3 Stahl-Beton-Verbundbau 55

4 Deckentragwerke 59
4.1 Tragsysteme 60
4.2 Geschossdecken in Stahlbetonbauweise 65
4.3 Geschossdecken in Stahl-Beton-Verbundbauweise 69
4.4 Gebrauchstauglichkeit 80

5 Aussteifungstragwerke 83
5.1 Stockwerkrahmen 85
5.2 Fachwerke 87
5.3 Wandscheiben 90
5.4 Gekoppelte Systeme 92

6 Räumliche Tragwerke 95
6.1 Kerntragwerke mit Auslegersystem 95
6.1.1 Kern aus Stockwerkrahmen 103
6.1.2 Kern aus ausgesteiften Stockwerkrahmen 105
6.1.3 Kern aus Wandscheiben 107
6.2 Röhrentragwerke 108
6.2.1 Stockwerkrahmenröhre 109

6.2.2 Fachwerkröhre 114
6.2.3 Röhre aus Wandscheiben 118
6.2.4 Röhre als Gitterstruktur 120
6.2.5 Röhre mit Wendelverlauf 124
6.2.6 Rohr-in-Rohr 126
6.2.7 Gebündelte Röhre 127
6.2.8 Gekoppelte Röhrentragwerke 129
6.2.9 Megaröhrentragwerke 130
6.3 Verspannte Tragsysteme 134
6.3.1 Spannseilstrukturen 136

7 Gründung 139
7.1 Flachgründung 139
7.1.1 Plattengründung 140
7.2 Tiefgründung 144
7.2.1 Pfahlgründung 144
7.2.2 Kombinierte Pfahl-Plattengründung 153
7.2.3 Bohrpfahlwandgründung 155
7.2.4 Schlitzwandgründung 156
7.3 Baugrund-Bauwerk Interaktion 157

8 Horizontale Hochhausverformungen 159
8.1 Horizontale Beanspruchungen 159
8.1.1 Windbelastung 166
8.1.2 Erdbebenbelastung 167
8.2 Hochhausschwingung 170
8.2.1 Systemmasse 173
8.2.2 Systemsteifigkeit 175
8.2.3 Systemdämpfung 177

9 Hochhaustragverhaltenskontrolle 179
9.1 Passive Tragverhaltenskontrolle 179
9.1.1 Passive Kontrollmechanismen 180
9.1.1.1 Geregelte Schwingungstilger 186
9.1.1.2 Viskose Dämpfer 188
9.1.1.3 Viskoelastische Dämpfer 189
9.1.1.4 Plastische Hysteresedämpfer 191
9.1.1.5 Reibungsdämpfer 197
9.2 Aktive Tragverhaltenskontrolle 202
9.2.1 Aktive Kontrollmechanismen 203
9.2.1.1 Aktiv geregelte Schwingungstilger 204
9.2.1.2 Aktive Impulskontrollmechanismen 205
9.2.1.3 Aktive Spannglied-Kontrollmechanismen 206
9.2.1.4 Intelligente Materialien 207
9.2.1.5 Praktische Anwendung 209
9.3 Hybride Tragverhaltenskontrolle 211

10 Hochhausprojekte 213
10.1 Ando Nishikicho Tower – zu Abschnitt 5.1 213
10.2 Lloyd's of London – zu Abschnitt 5.2 221
10.3 Keyence Headquarters & Laboratory Hochhaus – zu Abschnitt 5.3 227
10.4 Century Tower – zu Abschnitt 5.4 231
10.5 Hongkong und Shanghai Bank – zu Abschnitt 6.1.1 237
10.6 Düsseldorfer Stadttor – zu Abschnitt 6.1.2 243
10.7 Hochhaus RWE AG Essen – zu Abschnitt 6.1.3 249
10.8 Commerzbank Hochhaus – zu Abschnitt 6.2.1 257
10.9 Bank of China – zu Abschnitt 6.2.2 265
10.10 Overseas Union Bank Zentrum Singapur – zu Abschnitt 6.2.3 273
10.11 Tour Sans Fins – zu Abschnitt 6.2.4 279
10.12 Kostabi World Tower – zu Abschnitt 6.2.5 287
10.13 Petronas Towers – zu Abschnitt 6.2.6 291
10.14 Shinjuku Park Tower – zu Abschnitt 6.2.7 299
10.15 Deutsche Post AG – zu Abschnitt 6.2.8 307
10.16 Dynamisches Intelligentes Gebäude, DIB-200 – zu Abschnitt 6.2.9 315
10.17 Fort Canning Tower – zu Abschnitt 6.3.1 321

11 Ausblick 329

Literaturverzeichnis 331

Sachwortverzeichnis 347