

钢筋混凝土及 预应力混凝土 桥建筑原理

[联邦德国] F. 莱昂哈特 著
项海帆 陈忠延 陆 楸 译



GANGJIN HUNNINGTU JI

YUYINGLI HUNNINGTU

QIAO JIANZHU YUANLI

人 民 交 通 出 版 社

钢筋混凝土及预应力 混凝土桥建筑原理

gangjin hunningtu ji yuyingli
hunningtu qiao jianzhu yuanli

〔联邦德国〕 F.莱昂哈特 著
项海帆 陈忠延 陆楸 译

人 民 交 通 出 版 社

钢筋混凝土及预应力混凝土桥建筑原理

〔联邦德国〕 F.莱昂哈特 著

项海帆 陈忠延 陆椒 译

责任编辑 黄伟

人民交通出版社出版发行

（北京和平里东街10号）

各地新华书店经销

人民交通出版社印刷厂印刷

开本：850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张：8.875 字数：212千

1988年9月 第1版

1988年9月 第1版 第1次印刷

印数：0001—8,300册 定价：4.40元

内 容 提 要

本书是联邦德国各大学土木系通用的钢筋混凝土桥梁设计教材，是世界著名的桥梁专家、学者莱昂哈特教授的整套钢筋混凝土结构教材的第六卷。全书共分十六章，详细介绍了从桥梁发展史、材料、设计和施工方法以及各种类型桥梁（如板桥、板梁桥和箱梁桥）的受力特点、构造设计和配筋设计，并对桥面铺装、支座、排水系统和伸缩缝等构造细部也作了详细说明。

本书说理透彻、构思新颖，体系不同一般，是一本有价值的教科书并已译成多种文字在各国发行。本书可供高等院校师生和科技人员参考。

本书一至五章、十七、十八章由项海帆译，六至十一章由陈忠延译，十二至十六章由陆椒译，全书由项海帆负责校订。

序

世界著名的桥梁专家、学者、联邦德国斯图加特大学名誉教授、国际顾问工程师事务所Leonhardt/Andra的主要创始人弗里茨·莱昂哈特教授 (Fritz Leonhardt) 于1909年生于斯图加特, 曾就读于斯图加特工业大学和美国普渡大学。1934年起就致力于桥梁设计。半个世纪以来, 他在遍及全世界的许多国家设计了不少富有创新精神的桥梁杰作, 获得多次桥梁设计竞赛的大奖。特别是在第二次世界大战以后, 联邦德国的工程师们为修复被战争破坏的桥梁进行了创造性的劳动, 例如: 各向异性钢桥面板、大跨度连续钢箱梁桥、钢斜拉桥, 预应力混凝土 T 型刚构桥, 以及预应力粗筋锚具、高程度螺栓连接、悬臂法和顶推法施工等都是联邦德国首创的。在这些对桥梁工程的贡献中, 莱昂哈特教授的功绩是十分重要的。他是十座莱茵河桥梁的设计者, 也是许多新颖桥梁体系和先进施工方法的创造者。他的巧妙的设计构思、精湛的美学修养和独特的创新精神, 受到了国际桥梁界极高的赞誉和普遍的尊敬。

从1958年到1974年, 他在斯图加特大学讲授圬工结构课程长达十六年之久, 并从1974年起陆续出版了整套教材。这本《钢筋混凝土及预应力混凝土桥建筑原理》是其中的第六卷。本教材是联邦德国各大学土木系目前仍普遍采用的权威性教材。全书说理透彻、构思新颖、体系不同一般, 是莱昂哈特教授几十年教学、科研和设计实践的结晶, 有不少内容是非常值得我们学习和借鉴的。

同济大学作为我国与联邦德国进行科学和技术交流的一个渠道, 有责任向国内的同行介绍联邦德国的一些优秀的工科大学教材。同时, 我们受教育部的委托正在进行借鉴联邦德国教育体制

121552/57

• 1 •

的五年制土建结构专业的试点，本教材被选用作为该专业四年级桥梁工程（I）的主要教科书，为此，将此书翻译出版。我们相信，我国高等学校的同行和从事桥梁设计和施工的工程师们，也将会从本书中得到教益。

李 国 豪

一九八五年春

中 文 版 序

使我高兴的是，我的圬工建筑教程中的“钢筋混凝土及预应力混凝土桥建筑原理”一书的中文版现在也问世了。这本教程除英文版外，又已译成许多种文本。它是在我近50年的专业经验和在预应力混凝土领域里所从事的约40年的研究和发展工作的基础上写成的。这些经验，特别在桥梁建筑方面是很宝贵的，因为有关桥梁性能的好的构造细节较之复杂的计算更为重要。

我确信，本书的内容对从事你们那里的桥梁建筑的中国同事们将有所帮助。

弗里茨·莱昂哈特

斯图加特

1985年8月

前 言

这套“圬工结构教程”的第六卷论述了钢筋混凝土桥和预应力混凝土桥，其结构形式和建造方法在近十年中已获得不平常的发展。作者从1934年起就从事桥梁建筑，并且通过许多革新对这一发展作出了贡献。由此作者获得了丰富的本人所特有的实际经验，其中首先是在推广预应力混凝土方面，它给混凝土桥梁建筑带来了新的可能性，大大拓宽了其使用范围。因此，今天联邦德国几乎所有桥梁的90%是用预应力混凝土建造的。

现代道路交通不仅要求建造许多桥梁，而且要为曲线、斜交和喇叭形的加宽等建造各种各样的桥梁。桥梁在今天必须服从交通条件，为此就产生了静力学的和构造上的问题。许多富有创造性的桥梁工程师的贡献用以解决这些问题在今天已很成熟，并将在本书中叙述。

本卷中主要是论述在设计一座桥梁时必须考虑的关于选择跨径、承重体系、横断面、建筑高度、支承和支座等问题，以便得到一个有利的解决。还要叙述现代的施工方法，因为它对设计有很大的影响。本书中有意地不考虑静力计算，因为在结构力学课程中已提供了这部分内容。对于特殊桥梁问题的静力学解，可参阅合适的新的出版物。桥梁横截面设计也可用第一到第五卷所介绍的方法进行。

本卷中也不讨论桥梁的基础，因为它属于基础工程的课程范围，为此需要单独一卷。

关于构造细节、配筋指示、预应力筋的布置、支座和伸缩缝的构造，将针对正规情况个别加以说明，原则上也适用解决特殊情况。

对于学习专业基础的大学生，只要将本卷粗略地通读一遍，

对圯工桥梁建筑中所必须注意和考虑的一切问题有一个概括的了解，将是足够的了。

深造者，特别是从事实际工作的工程师将在本卷中找到许多对于设计和建造圯工桥很有价值的指示。

在加工本书的工作中，工程师H.P 安得烈先生帮助收集了许多照片，这些照片由M.玛登依小姐和M.舒伯特小姐、部分也由出版社制图；I.帕希特小姐将正文重新细心工整地抄写清楚；A.布尔迈斯特先生和B.奥托先生帮助完成付印稿。在此对所有的参加者都致以衷心的感谢。对于出版社热心帮助廉价出版本书应再次表示特别的赞许。这样，大学生们和从事实际工作的工程师就容易买得起这本书。

作者希望本书对未来的圯工桥的质量和耐久性会有所贡献，并且引起年轻的工程师们对桥梁工程的兴趣。

弗里茨·莱昂哈特

斯图加特

1978年10月

目 录

第一章 参考文献.....	1
第一节 桥梁史.....	1
第二节 设计、造型和构造.....	1
第三节 桥梁的计算.....	8
第四节 作为设计基础的规范和标准.....	3
一、横截面、横坡、路拱等.....	3
二、荷载规定.....	4
三、计算和设计、结构细节.....	4
四、技术规定StB, 补充规定, 建筑施工技术研究所的许可, BMV威州的通令.....	5
五、外国规范.....	5
第二章 概念和符号.....	6
第一节 概念.....	6
第二节 符号.....	10
第三章 桥梁建筑史.....	11
第四章 圬工桥的建筑材料.....	13
第一节 天然石料.....	13
一、天然石料的优点.....	13
二、天然石料的特性.....	14
三、天然石料的加工 (参见DIN1053)	14
四、砌体强度和灰浆.....	17
第二节 人造石料.....	17
第三节 混凝土.....	17
第四节 钢材.....	18
第五节 铺装和防水层.....	19

一、铺装.....	19
二、防水层.....	19
第六节 塑料、非铁金属或类似物.....	20
第五章 如何形成一座桥梁的设计.....	21
第一节 设计资料.....	21
第二节 大桥设计的创作过程.....	22
第三节 在施工招标阶段的设计加工.....	24
第六章 圯工桥的支承结构类型.....	26
第一节 梁式桥.....	26
一、静力体系.....	26
二、梁的外形.....	28
第二节 刚架桥.....	30
一、静力体系.....	31
二、刚架的外形.....	33
第三节 拱桥.....	34
一、静力体系.....	35
二、拱的外形.....	37
第四节 悬索桥.....	41
第五节 斜拉桥.....	41
第七章 施工方法.....	44
第一节 现浇混凝土的施工方法.....	44
一、固定支架上的模板.....	44
二、可移动支架上的模板.....	45
三、在支架上浇筑混凝土.....	47
四、悬臂浇筑混凝土.....	48
第二节 预制构件施工法.....	51
一、整孔预制件.....	51
二、分段预制件.....	52
第三节 逐段推移法(顶推法).....	55
第八章 桥梁横截面的选择.....	58

第一节 概述	58
一、现浇混凝土板	58
二、预制板	61
第二节 现浇混凝土板梁	62
第三节 倒置式板梁——现浇混凝土槽型梁桥	66
第四节 预制板梁	67
第五节 现浇混凝土空心箱梁	70
第六节 预制箱梁	75
第七节 悬吊式车道板截面	75
第九章 桥梁的边缘构造	77
第一节 挑檐、导向板、路缘石	77
第二节 栏杆	81
第三节 防风装置	83
第四节 防噪音装置	84
第五节 中央分车带	85
第十章 桥梁的支承	87
第一节 功能要求	87
第二节 支承和支座的类型	87
第三节 桥台	89
一、小桥桥台	89
二、小桥桥台的翼墙	92
三、高位式经济桥台	96
四、大桥桥台	97
五、桥台的排水	98
六、引道板	99
第四节 桥墩	101
一、薄壁式桥墩	101
二、柱式桥墩	104
第五节 支承力和支承类型的选择	108
一、支承力	108

二、支承类型的选择	109
三、斜交桥的支承	112
四、曲线桥的支承	113
五、宽桥和曲线桥中长度变化的方向	115
第十一章 设计基础、预应力度和最小配筋	118
第一节 荷载内力和强迫内力的承载能力	118
第二节 预应力度的选择	123
第三节 使用能力的验算	125
第四节 桥梁的最小配筋	126
第十二章 板桥的设计和构造	130
第一节 正交板桥	130
一、正交实体板、截面内力	130
二、实体板的普通配筋	132
三、预应力混凝土实体板	133
四、空心板	135
第二节 单跨斜交板桥	137
一、概述	137
二、弯矩	138
三、支座反力、支座、剪力	141
四、斜板配筋	147
五、斜板预应力	149
第三节 多跨斜板桥	151
第十三章 板梁桥的设计和构造	154
第一节 概述	154
第二节 车道板 (FbPl) 的设计	156
一、截面内力的确定	156
二、车道板的弯矩	157
三、车道板的剪力	164
四、车道板的横向预应力 (设计)	165
五、按Y.居易翁建议的中心预应力板	166

第三节	板梁桥的主梁	167
一、	主梁各组成部分及其受力状态	167
二、	单腹板式板梁	171
三、	多腹板式板梁(梁格系)	172
第四节	板梁桥的配筋	175
一、	车道板	175
二、	主梁	177
三、	横梁	180
第五节	板梁桥的预应力	181
一、	车道板中的预应力钢束布置	181
二、	主梁的预应力钢束布置	183
第六节	曲线板梁桥和斜板梁桥	188
一、	曲线板梁桥	188
二、	斜板梁桥	190
第十四章	箱梁桥的设计和构造	193
第一节	概述	193
第二节	箱梁车道板	194
第三节	作为主梁的箱梁	195
第四节	箱梁的配筋和预应力	202
一、	主梁预应力钢束布置	202
二、	腹板的配筋和预应力	208
三、	底板的配筋和预应力	209
第五节	箱梁的横梁	211
第六节	曲箱梁及斜箱梁桥	213
一、	曲箱梁桥	213
二、	斜交箱梁桥	220
第十五章	工作缝和对接缝	221
第一节	防止因温差而产生裂缝的措施	221
第二节	接缝锚固处的处理措施	222
第三节	接缝处的处理措施	223

第十六章 桥梁支座	228
第一节 对支座的要求.....	228
第二节 支座类型.....	230
一、混凝土铰.....	230
二、钢支座.....	230
三、橡胶板支座.....	233
四、固定盆式橡胶支座.....	236
五、盆式橡胶滑板支座.....	238
六、其它滑板支座.....	240
第三节 拉力支座.....	241
第四节 支座的安装、检查和养护.....	243
第十七章 车道伸缩缝	245
第十八章 排水系统	253
参考文献	256

第一章 参 考 文 献

第一节 桥 梁 史

- Wittfoht, H.: Triumph der Spannweiten. Vom Holzsteg zur Spannbetonbrücke.
Beton-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1972
- Steinmann, D. B. u. Bridges and their Builders.
Watson, S. R.: Dover Publications Inc. New York, 1957
- Straub, H.: Die Geschichte der Bauingenieurkunst. Verlag Birkhäuser, Basel, 1949
- Leonhardt, F.: Brücken der Welt (S. 16-64)
C. J. Bucher Verlag, Luzern, 1971
(vergriffen, in Bibliotheken vorhanden)
- Bonatz, Paul u. Leonhardt, F.: Brücken. Buchreihe "Die blauen Bücher"
Karl Robert Langewiesche Verlag, Königstein/Taunus, 1951...

第二节 设计、造型和构造

书籍:

- 1 M. rsch, E.; Bay, H.; Deininger, K. und Leonhardt, F.:
Brücken aus Stahlbeton und Spannbeton. Sechste Auflage, 2 Bände, Verlag

Konrad Wittwer, Stuttgart, 1958 und
1962

- 2 Wittfoht, H., Triumph der Spannweiten (siehe unter 1.1)
- 3 Beyer, E.u. Hochstraßen. Beton-Verlag, Düsseldorf, 1967
- 4 Leonhardt, F., Spannbeton für die Praxis. Dritte Auflage, Verlag W. Ernst u. Sohn, Berlin, 1975
- 5 Bechert, H., Massivbrücken. Betonkalender 1975, Seite 937 ff. Verlag W. Ernst u. Sohn, Berlin, 1975
- 6 Koch, W., Brückenbau. Werner Verlag, Düsseldorf, 1964
- 7 Casado, C.F., Puentes de hormigon armado pretensado.
Editorial Dossat, S.A., Madrid 1965
(Großes Sammelwerk, enthält fast alle bedeutenden Spannbetonbrücken der Jahre 1950 bis 1964)
- 8 Köster, W., Fahrbahnübergänge in Brücken und Betonbahnen.
Bauverlag, Wiesbaden, Berlin, 1965

10~64 单独报告, 见附录

杂志:

关于各个圯工桥的报告可在下列杂志中找到:

混凝土与钢筋混凝土结构 Beton-und Stahlbetonbau

建筑技术

Die Bautechnik

结构工程师

Der Bauingenieur

道路, 桥梁, 隧道 (现改为, 道路和地下建筑, Straßen