



建筑不是用来看的。是否采用新的结构形式，和建筑所具有的价值是没有关系的。真正意义上的建筑的价值，在于“技术与艺术的密切结合，并真切体现那个时代的精神”。以人为本的思考，以环境为考量推导出的节能模式，才能真正地给社会带来革命性的大范围的变化。

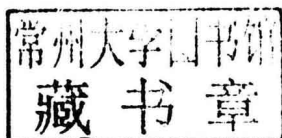
结构设计讲义

[日] 内藤广 著 / 张光玮 崔轩 译

清华大学出版社

结构设计讲义

[日]内藤广 著 / 张光玮 崔轩 译



清华大学出版社

北京

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2013-5961

KOZO DEZAIN KOGI by NAITO HIROSHI 2008

Copyright © 2008 by OKOKUSHA.

Chinese (in simplified character only) translation rights arranged with OKOKUSHA.

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

结构设计讲义 / (日) 内藤广著; 张光玮, 崔轩译. — 北京: 清华大学出版社, 2018
ISBN 978-7-302-49937-4

I. ①结… II. ①内… ②张… ③崔… III. ①建筑结构—结构设计 IV. ①TU318

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第064650号

责任编辑: 孙元元

装帧设计: 谢晓翠

责任校对: 王凤芝

责任印制: 杨 艳

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦A座 邮 编: 100084

社总机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印装者: 三河市国英印务有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 140mm × 210mm

印 张: 9.875

字 数: 187千字

版 次: 2018年6月第1版

印 次: 2018年6月第1次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 69.00 元

产品编号: 052036-01

| 作者简介 |

内藤广（1950—），日本建筑家。内藤广建筑设计事务所代表、总负责人。原东京大学大学院工学系研究科社会基础学专业教授。主要建筑作品有：海洋博物馆、牧野富太郎纪念馆、岛根县艺术文化中心。曾获日本建筑学会奖作品奖（1992）、吉田五十八奖（1992）、村野藤吾奖（2000）。

| 作者语录 |

将不带有任何情感的技术与人类的感情道德以某种方式联系在一起，就是我们说的设计。

只有技术与文化融合，才能成就一个时代最高的成果。

构筑物应该和大地共同存在，而且也只能在气候风土中存续。

要想把设计做到极致，就一定要对对象物有深刻的理解，对受众人群有深刻的理解，请同学们切记。

对现代以来建筑和结构物的本质的逼问，意即对现代商业主义的反对，这是我想挑战的事情。

本课程的终极目的就是从“结构”“设计”的固有观念开始，让大家自由思考。通过讲课将结构和设计组合而成的美变得触手可及，把同学从大人们设定的条条框框中解放出来。

发现美，被美打动，并发现其中的结构，更进一步发现结构的规律，最终在力学世界中重新构筑——以此为目标吧。

序 言

在东京大学工作两年之际，把我引进土木学科（现更名为“社会基盘”）的筱原修教授问我——你也可以开一门课了，怎么样？

我本人被聘到大学，主要担负向学生们传达实践知识和经验，同时将建筑学科的可取之处移植到土木学科之职责。正因如此，其实并没有想过去正式地开一门课程，况且我本来就不是在学术体系中成长的，成系统地教学非我所擅长，也不合我的秉性。

在那之前，我主要带设计研讨课，偶尔也会讲个单独的题目，不过这样系统地开一门课，说没有一丝不安那是吹牛。站在以黑板为背景的、一本正经的讲台上，到底向年轻人们传达什么呢？我认为讲课这种通行的教育方式，其实真的很老套，已经跟不上时代了——因为在这种场合是说不出无意间流露出的心声的。三十年前，我的恩师吉阪隆正就说过“迷惑的时候要听从自己的良心”，这句话对我的人生影响很大，无心之语说不定就改变了年轻人的人生轨迹。设计研讨课有它独特的难度，在讲台上授课亦然。

当然，我也并非完全没兴趣。在白纸般的年轻人心里，有些话我必须说，只有我才能说的话也要说，这样一想，还是有必要的。

于是乎，开始了“结构设计”这门课，课程持续了三年。从2006年开始，学科整体课程设置由讲课形式改革为研讨课形式，同时讲课的课时减少，以概要介绍为课程内容。一方面这种以研讨课为主的方式我认为收到了良好的效果，但另一

方面，概要式的讲课并没有把事情给同学们讲透，也有急躁之嫌。所以，我把讲义出成了书，提供给有兴趣的人。

“结构设计”这个题目是拜筱原先生所赐，最初有一门“桥梁美学”课，相对于想象力的拓展，更注重美学的教养，这和我想要教的东西是相悖的。毕竟对因历史可上溯到明治时期而著称的土木学科来说，“设计”二字是最近才作为一门课程出现的。

在讲义中也会提到，“结构”的所指和“设计”的意思分属不同的门类，本来并无关系，甚至相互矛盾。把本不相关的二者强硬组合，若毫无趣味，就无法开设这门课了。

大家对词意的理解会有所不同，“结构”一词如果跟合法居民对应起来的话，“设计”就是居无定所的流浪汉。不同的时代也有不同倾向的解读，设计是生的，类似于生鲜食品，抑或根本不存在这种东西，就算有，恐怕也跟蜻蜓一样不确定。

再细想想，其实这不正是土木领域所追求的吗？所谓设计，是技术和拥有技术的众人之间交流的手段。如果没有设计，无论多么优秀的技术也无法传递到享受技术的人的心里。所以在课程中，我一直强调的也是技术和人的联系、物的伦理



和人的伦理的联系，这才是设计。

以前中村良夫先生和筱原先生认为土木学中的设计，就是给护栏和扶手上做做纹饰，在隧道入口装饰一下之类。总之，技术把基础的做好了，最后由设计来描眉画眼美化一下。然而建筑学与之相反，教育是以设计为核心的。沿着先锋的足迹努力，逐步改变现实，而大部分人其实根本没有触到真正的本质。设计绝不是装饰，从我踏入土木学领域以来，已经把这个简单的事实唠叨了百遍。

设计是不管土木学、建筑学，还是所有其他工程类学科的工程师都应该具备的能力，没有设计思维的社会无法发声。工学只要是面向社会的，工程师的设计修养就是必需的，也是必不可少的武器。设计不是技术的周边产物，而应该是核心，我的课程就是抱着这样的信念开设的，所以叫“结构设计”。让年轻人在踏入社会遇到各种情况的时候能派上用场，我就这么想象着开始了讲课。

在课上，我尽量讲从经验中积累的知识，就像第一讲说的，类似“这种感觉”之类在其他课堂上一般不会听到的含糊表达，我却会有意地多使用。除了表达希望大家用自己的头脑



去思考之外，我认为不把自己的所念所想明白地说出来，其实是一种胆怯。把暧昧、不确定的东西尽情地说出来，然后再问问“为什么”——这是靠直觉延伸出来的方法，也只有从事实际工作的人们才能运用自如。所以我敢于使用“……这种感觉”，再对其进行说明的方式来讲课。

顺便提一句，据一个我很谈得来的电影导演（山田洋次）说，最近的孩子们都渐渐不说“这种感觉”之类的话了，他认为这可是个大问题。他是一个制作电影时要大量细心取材的导演，在导“学校”题材的时候发现了这个问题。如果孩子不会表达自己的感觉，他很担心社会将来变成什么样。摄影师兼随笔作家藤原新也是我每年都要请到大学来演讲的，他也注意到年轻人爱用“对我而言”这个句式，这属于有保留地阐明个人意见的、介于第一人称和第二人称之间的1.5人称的表达，把自己剥离出来而避免与别人的意见相左，如果都这样的话，社会恐怕也会出现很困难的状况。想起这些，我就尽量使用“……这种感觉”的表达方式了。

从课程一开始，就很有幸得到很多学生的捧场，每一次都坐满堂，甚至有站着听课的。土木、建筑和城市规划的学生，甚至其他大学的学生都来了，尽管这不合规定。我想，大概是因为听了这个课，能建立宏观概念吧。没有人在课堂上睡觉、大家都眼神炯炯——因为学生的热情，逼得这门课程也不能半途掉链子。平时不会轻易说出口的对别人工作的好恶品评，我也不得不吐露一二。但我并不会强迫学生接受我的观点，每次都会说“我是这么考虑的，请你们用自己的头脑独立思考”。

也许对结构专家来说，我在课堂上讲的都是很初级的东西，仔细深究起来，可能还有弄错的地方。设计和艺术史也是一样，其中的故事细节就更复杂了。

不过话别说满，不管如何精细的思考、无论有多少知识，

谁都知道若没有想象力的翅膀一切都等于零。在讲课中我在说完自己对事物的各种看法后，都会坚持加一句“希望各位用自己的头脑思考”。总之，希望年轻人们“拥有羽翼”。哪怕是很稚拙的想法、单纯的思考，有翅膀才能飞很远，说不定会踏入一片尚未开拓的未知领域。

我自己是通过建筑来学到很多东西的，讲课中却以结构为出发点，表达可能会不够充分，但我相信会给大家有用的思路。



目 录

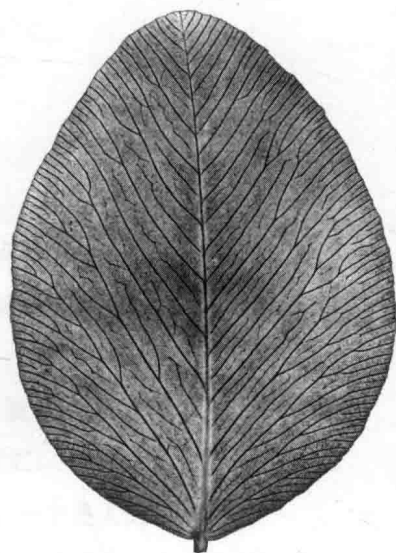
第1章 总论	001
奇妙的词：结构设计	003
无处不在的危机	005
解析技术的高度化和空洞化	008
现场求助	010
结构设计意义	012
技术的翻译	014
场所的翻译	015
时间的翻译	015
发现自然之美	017
结构体的印象暗示	023
新形态的再构筑	026
思考身边事	031
发现美中蕴含的结构，以力学再构筑	032
第2章 砌体结构	035
追求石材工艺的精神极致	037
砌体结构的历史时间	039
从 <i>Building Footprints</i> (建筑墙裙)看结构技术的变迁	042
古代	044

罗马	047
罗马式	050
哥特式	052
文艺复兴	055
巴洛克	060
洛可可	064
工业革命前夜	065
近代建筑的诞生	068
最后的砌体建筑师安东尼奥·高迪	072
第3章 钢结构	079
从灾害现场中学习	081
WTC倒塌事件的起因	083
朱鹭展会大厦连通桥坠落的想象力	087
关于铁材料	089
轻钢结构和重钢结构的使用方法	092
身边的细节	093
防火、耐火标准	097
钢铁的发展历史	098
钢铁桥	099
大温室	101
钢铁的时代	104
古斯塔夫·埃菲尔	107
奥托·瓦格纳	110
金门大桥	113
为21世纪添彩的钢铁	114

第4章 混凝土	123
相互对应的钢铁和混凝土	125
混凝土是“刻画时间的材料”	126
清水表现和年代感	129
地震的极度特殊性	131
混凝土的种类和工艺	133
品质不高的混凝土	138
SRC结构	139
混凝土建筑和功劳者	140
奥古斯特·佩雷	141
罗伯特·马拉尔	142
爱德华·托罗哈	143
菲利克斯·坎德拉	146
勒·柯布西耶	148
路易·康	150
丹下健三	152
前川国男	155
真正的工程师是什么	156
第5章 预制混凝土	159
高科技的双刃材料	161
预制混凝土的变迁	164
实用预制混凝土	165
后张拉工艺现场	167
预备知识	170
预制混凝土—后张拉—组装工艺	172

“PC” 建筑实例·····	173
海洋博物馆·····	179
茨城县天心纪念五浦美术馆·····	182
十日町信息馆·····	184
制作现场的空洞化·····	187
第6章 木结构 ·····	191
木结构的可能性·····	193
“木” 是危险的材料·····	195
排斥“木” 的时代·····	197
《京都议定书》和木材利用的促进·····	199
木材出色的性能·····	203
多重矛盾体系中的东洋价值观·····	208
部分和整体的往复·····	212
地震和木结构的偏见·····	213
日本的木造文化·····	217
集成材的登场·····	219
木桥小史·····	223
现代の木造建筑·····	226
海洋博物馆·····	227
小松圆顶竞赛方案·····	229
安曇野Chihiro美术馆·····	230
牧野富太郎纪念馆·····	232
伦理研究所富士高原研修所·····	234
日向市站 / 高知站·····	237
何谓木结构的冗余·····	241

第7章 结构前沿	243
工程师丰富的感性.....	245
计算机的进化和黑匣子化.....	248
工艺水平的缺失.....	250
设计与系统.....	252
结构的后现代主义.....	255
毕尔巴鄂古根海姆美术馆.....	260
千禧桥.....	262
横滨港国际客运码头.....	264
仙台媒体中心.....	266
巴伦西亚现代美术馆(扩建).....	269
佛罗伦萨新站的竞赛方案.....	271
中国的最新项目.....	272
开放式空气环境的设计.....	279
个别的与地域的空气环境.....	282
牧野富太郎纪念馆.....	284
日向市站.....	287
高知站.....	289
建筑师的结构意志.....	291
最后.....	293
结语	294
参考文献	296
译后记	298



第1章 总论

奇妙的词：结构设计

这本讲义是为社会基盘（土木）专业的、待将来有志于以某种方式涉足建筑的结构、设计等领域的学生撰写的。

我们将就“结构设计¹”展开话题，而“结构设计”本身就是一个奇妙的词汇。“结构”和“设计”，一个是物理的组织关系，一个是人的思考与情感的集合。这样两个词有各自独立的概念，本来并无关系，甚至相互矛盾，如通常人们会说“结构与设计”或者“结构、设计”。也有人认为这两个词本来就不需要绑在一起。非要勉为其难把它们放在一起的，其实就是这本讲义，所以那些抱有强烈的求真信念，以构筑合理的未来为正本的人大可把耳朵塞上。

首先须声明，讲义内容会涵盖一般学识应该知道的事例，而语言组织方面可能交织了我个人的独断和偏见，很多是常年积累的知识和经验之谈。可以说我微量的大脑内不多的精华存货。我斗胆在这里将这些微薄的存货分享给各位——这可是限时清仓甩卖

1. 译者注：在日语中“設計”和“デザイン”两个词翻译成英文都是 design，但在语义上稍有差别。“設計”更偏重于狭义的设计、制图；而“デザイン”表达的是广义的，运用综合的学问和技术解决没有唯一解的问题并给出可以实现方案的。这里的“结构设计”用的是后一个词“デザイン”。