

欢姆社学习漫画

# 漫画工程材料

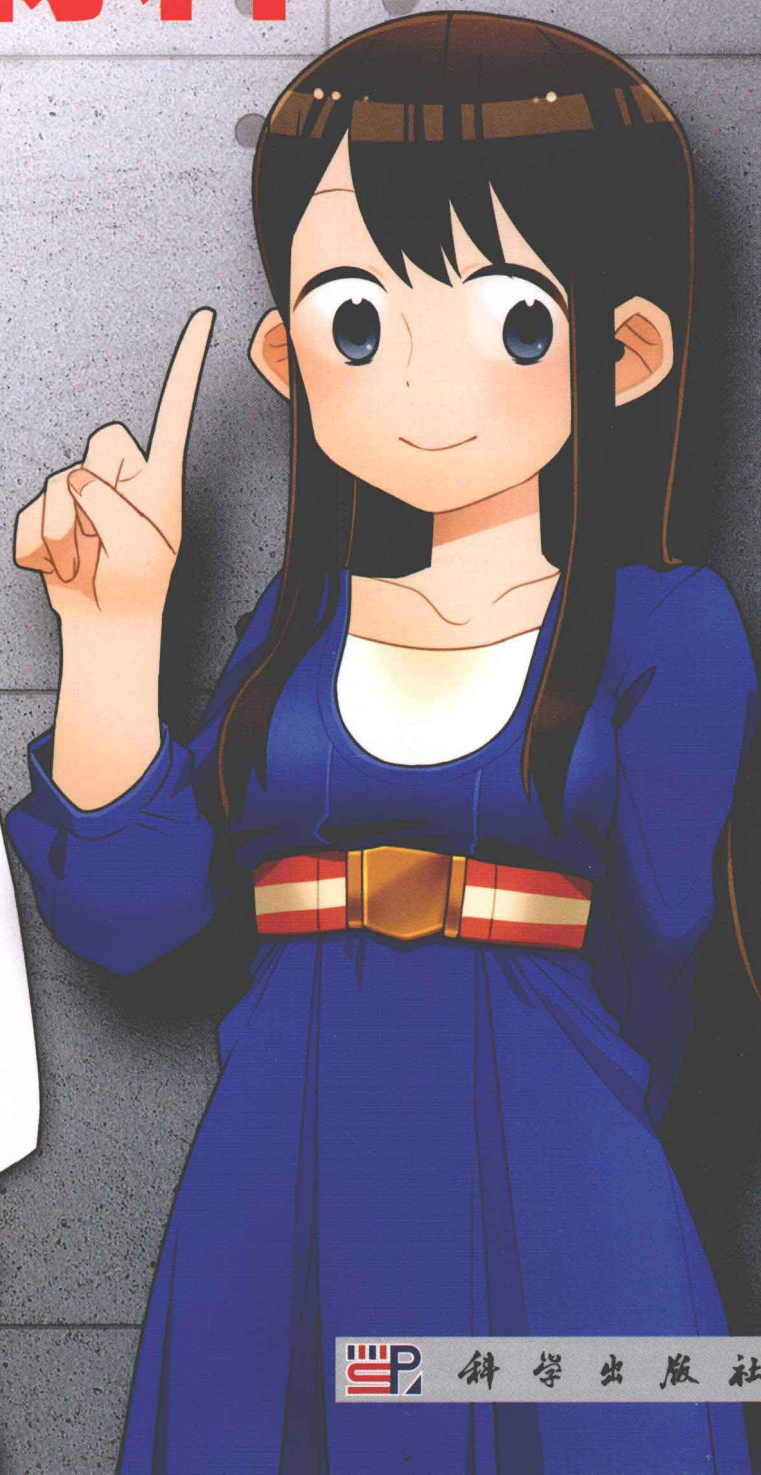
## 之混凝土

(日) 石田 哲也/著

(日) はるお/漫画绘制

(日) トレンド・プロ/漫画制作

单美玲/译



科学出版社

区欠姐

# 漫画工程材料之混凝土

〔日〕石田 哲也 著  
〔日〕はるお 漫画绘制  
〔日〕トレンド・プロ 漫画制作  
单美玲 译



科学出版社

北京

图字：01-2012-2736号

## 内 容 简 介

你是不是正在学习工程材料中的混凝土知识？你是不是对司空见惯却又不太为人所熟知的混凝土很感兴趣呢？那么，对你来说，这本书再合适不过了。这是世界上最简单易学的混凝土教科书与普及读物，它通过漫画式的情境说明，让你边看故事边学知识，每读完一篇就能理解一个概念，只要你跟着主人公的思路走，那么你肯定能在较短的时间内掌握混凝土的相关知识！

有趣故事情节、时尚的漫画人物造型、细致的内容讲解定能让你留下深刻的印象，让你过目不忘。不论你是学生、上班族还是已经自己创业的“老板”，活学活用混凝土知识，定会给你的学习、工作与生活增添更多的便利。

### 图书在版编目(CIP)数据

---

漫画工程材料之混凝土/(日)石田哲也著；(日)はるお漫画绘制；  
(日)トレンド・プロ漫画制作；单美玲译。  
—北京：科学出版社，2012  
(欧姆社学习漫画)  
ISBN 978-7-03-034563-9  
I.漫… II.①石…②は…③ト…④单… III.混凝土-普及读物 IV.TV528-49  
中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第111978号

---

责任编辑：张丽娜 赵丽艳 / 责任制作：董立颖 魏 谨  
责任印制：赵德静 / 封面制作：泊远  
北京东方科龙图文有限公司 制作  
<http://www.okbook.com.cn>

**科 学 出 版 社** 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

**北京市四季青双青印刷厂** 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2012年7月第 一 版 开本：787×1092 1/16

2012年7月第一次印刷 印张：12 1/2

印数：1—5 000 字数：195 000

**定价：32.00元**

(如有印装质量问题，我社负责调换)

Original Japanese language edition  
Manga de Wakaru Concrete  
By Tetsuya Ishida and TREND-PRO  
Copyright © 2011 by Tetsuya Ishida and TREND-PRO  
This Chinese version published by Science Press, Beijing  
Under license from Ohmsha, Ltd.  
Copyright © 2012  
All rights reserved

マンガでわかる コンクリート  
石田 哲也  
オーム社 2011

## 著者简介

石田 哲也

工学博士，毕业于东京大学。1971年出生于山梨县山梨市，1994年毕业于东京大学工学系土木工程专业，1996年取得东京大学研究生院工学系研究专业社会基础工学专业硕士学位，1999年取得东京大学研究生院工学系研究专业社会基础工学专业博士学位。

历任东京大学工学系研究专业社会基础工学专业助手、讲师、副教授，现任副教授，专业是混凝土工学、地圈环境工学、多孔体热力学。

主要获奖经历：土木学会论文奖、土木学会出版文化奖、土木学会吉田奖、日本混凝土工学会论文奖、前田工学奖、fib Awards、IABSE Prize等。

主要著作：

*Multi-Scale Modeling of Structural Concrete*, K, Maekawa, T. Ishida and T. Kishi, 2008, Taylor and Francis

《城市资本的持续再生》藤野阳三、野口贵问编著，2007，技报堂出版（担任第11章写作任务）

株式会社トレンド・プロ

1988年创立。公司灵活利用漫画为报纸、杂志制作广告专刊，并承接政府、大型企业及社会团体等的广泛领域内的漫画广告制作。近年来，公司利用数字化内容积极参与广告制作和出版策划工作。

关于公司的更多详情请参见公司官方网站：<http://www.ad-manga.com/>

akino 脚本制作。

はるお 漫画绘制。

株式会社イーフィールド DTP。

# 序 言

本书是关于建筑材料中最常用的混凝土的相关知识的入门书。混凝土在日常生活中是必不可少的，也是随处可见的，但令人意外的是人们对混凝土并不熟悉。当初次见面的人问我在大学里研究什么时，我都会告诉他们：“我在进行关于混凝土方面的研究”，此时对方大多会露出惊讶的表情。混凝土是低科技产品的代表“选手”，它的存在在日常生活中并不太引人注目，大多数人都不太了解它属于什么学术领域，有着怎样的研究内容。

虽然人们从数千年前的远古时代就已经开始使用混凝土，现在每天仍在进行着各种各样的技术开发，但为了能实现其多样化用途，而且为了制造更加坚固且持久耐用的混凝土，关于材料、设计、施工、维护管理等方面的研究仍在进行。混凝土领域主要分为“混凝土材料”与“混凝土结构”两大部分，本书主要讲述“混凝土材料”这一部分，并整理了使用混凝土的工程领域与目前研究的精华。

读者对象设想如下：

- 大学或职业高中、职业高等专科学校等的土木、建筑、建设工程专业中想学习混凝土入门知识的人

- 对建筑物、土木结构、基础设施知识感兴趣的人
- 对周围常见但并不被人了解的混凝土知识感兴趣的人

本书从混凝土材料的概略、历史，讲到新鲜混凝土及若干材龄混凝土的性质和特性、硬化过程、初始缺陷直到耐久性、劣化等，基本涉及了有关混凝土材料的全部知识，所以不仅对入门者，而且对那些已经学习过混凝土知识的人，通过阅读本书都应该能够达到整体学习和复习的目的。而且，本书还收录了相当一部分东京大学工程系社会基础学系开设的“混凝土工程”这一课程的讲义中所涉及的内容，因此也可作为参考书来使用。

本书共 6 章。各章原则上的构成为：

- 漫画部分
- 补充漫画部分的文字说明部分

即使只阅读漫画部分也可以大概了解混凝土的相关知识，想深入了解的读者可以阅读补充的文字说明部分。

在此，我要对给予我此次执笔机会的欧姆社开发局的诸位编辑表示感谢，而且特别对在策划阶段就给予各种指教、在编辑工作阶段给予支持和帮助的各位负责人表示感谢。同时也向负责漫画制作工作的トレンド・プロ公司的相关工作人员、负责脚本创作的 akino 与负责漫画绘制的是るお先生深表谢意。

希望看完本书后，能有更多的人深切地感受到作为“无名英雄”的混凝土的存在和重要性。

石田 哲也

2011 年 9 月

# 目 录

<b>序 章</b>	<b>突如其来的邂逅</b> .....	<b>1</b>
------------	----------------------	----------

<b>第 1 章</b>	<b>混凝土是什么</b> .....	<b>9</b>
--------------	---------------------	----------

1	混凝土是由什么构成的 .....	12
2	关于骨料 .....	19
3	关于水泥 .....	22
4	身边常见的混凝土 .....	25
↗	补充说明 .....	31
	● 混凝土是什么 .....	31
	● “与时俱变”的混凝土 .....	31
	● 混凝土的配合(调和) .....	32
	● 混凝土的优点与缺点 .....	33
	● 混凝土的力学特性 .....	34
	● 混凝土是混合体 .....	34
	● 关于骨料 .....	36
	● 关于波特兰水泥 .....	36

<b>第 2 章</b>	<b>混凝土是从何时开始使用的</b> .....	<b>39</b>
--------------	---------------------------	-----------

1	混凝土的起源 .....	42
2	古代罗马的混凝土 .....	45
3	日本的混凝土使用 .....	48
4	混凝土的长期耐久性 .....	50
↗	补充说明 .....	55
	● 古代混凝土 .....	55
	● 混凝土中混合材料的使用 .....	57
	● 日本混凝土的黎明——小樽港筑港与百年耐久性试验 .....	57
	● 混凝土的长期耐久性 .....	59

### 第3章

## 新鲜混凝土的性质与水合反应 ..... 61

- 1 新鲜混凝土的性质 ..... 65
- 2 水合反应的原理 ..... 73
- ↗ 补充说明 ..... 79
  - 新鲜混凝土的性质与混凝土的施工 ..... 79
  - 混凝土的坍落度 ..... 81
  - 混凝土的施工性能 ..... 82
  - 自充填混凝土 ..... 83
  - 高性能 AE 减水剂 ..... 84
  - 水泥的水合反应 ..... 85
  - 水合反应的温度依赖性 ..... 87

### 第4章

## 混凝土的成长与初始缺陷 ..... 89

- 1 混凝土的成长 ..... 94
- 2 温度裂缝 ..... 98
- 3 干燥收缩裂缝 ..... 102
- 4 减少裂缝的方法 ..... 104
- ↗ 补充说明 ..... 109
  - 水泥固化体内部的微观结构 ..... 109
  - 水合的过程与强度表现 ..... 111
  - 水合放热引起的裂缝 ..... 113
  - 收缩引起的裂缝 ..... 114

### 第5章

## 混凝土结构物的耐久性 ..... 117

- 1 混凝土结构物的劣化 ..... 120
- 2 钢筋生锈的理由① 氯离子 ..... 122
- 3 钢筋生锈的理由② 中性化 ..... 125



4	保护钢筋不生锈的方法 .....	128
5	混凝土本身的劣化 .....	130
7	补充说明 .....	140
	● 混凝土结构物的耐久性 .....	140
	● 钢筋的腐蚀现象 .....	140
	● 劣化进程 .....	141
	● 氯离子向混凝土内部的渗透 .....	144
	● 混凝土的中性化(碳酸化) .....	146
	● 碱硅反应 .....	149
	● 冻结融解 .....	150
	● 化学侵蚀 .....	151

## 第 6 章 各种各样的混凝土 ..... 153

1	具有高强度、变形性的混凝土 .....	157
2	水下使用的混凝土 .....	160
3	创造丰富的水边环境的混凝土 .....	162
4	作为外壁材料使用的混凝土 .....	164
5	有修复力的混凝土 .....	165
6	月球使用的混凝土 .....	167
7	补充说明 .....	177
	● 各种各样的混凝土 .....	177
	● 超高强度混凝土——纤维增强混凝土 .....	177
	● 多孔混凝土 .....	179
	● 裂缝自愈合混凝土 .....	180
	● 月球混凝土 .....	180
	● 温故知新——吉田德次郎博士的最高强度混凝土 .....	181

序章

# 突如其来的邂逅

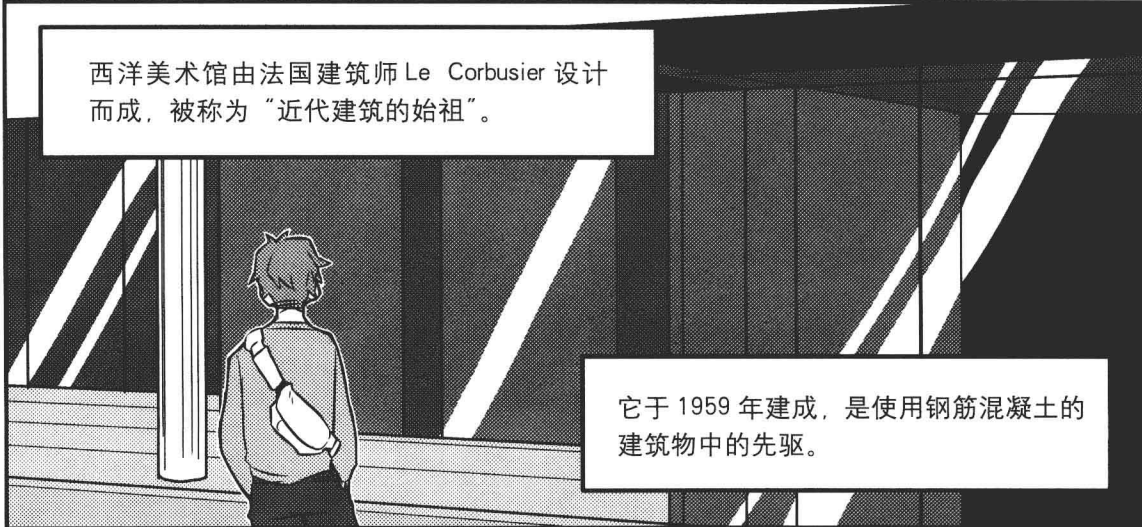


邂逅是突如其来的……

春季考入大学建筑专业的  
我来到了国立西洋美术馆

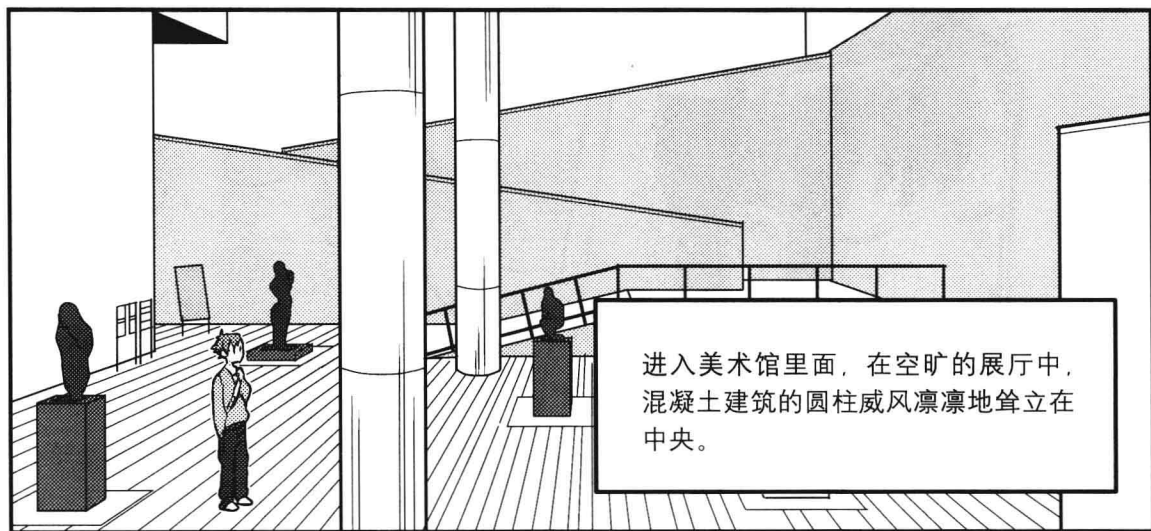


我是来参观建筑物的，  
并不是来看展品的。



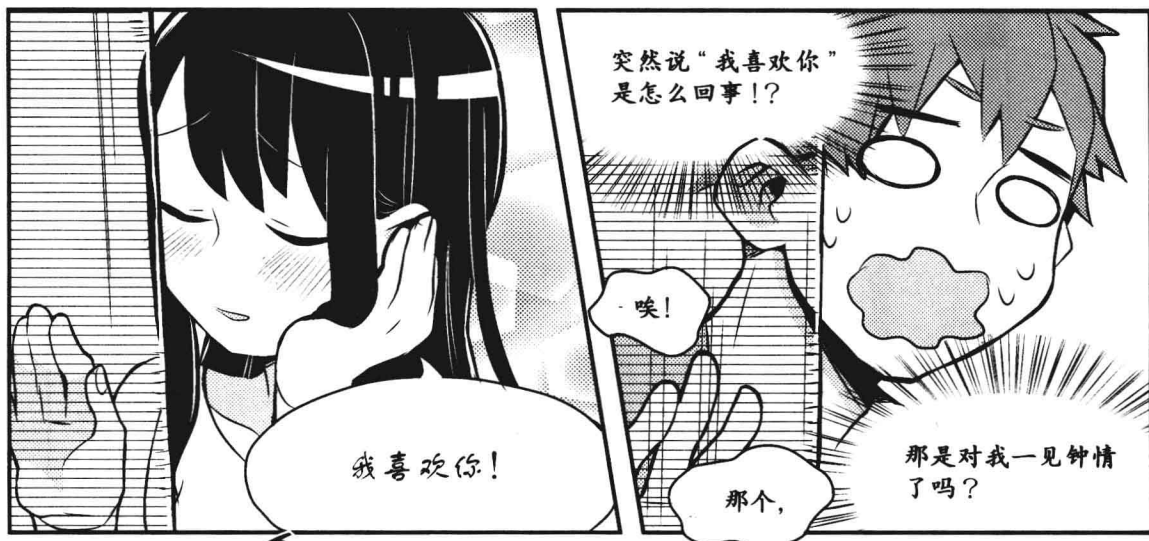
西洋美术馆由法国建筑师 Le Corbusier 设计  
而成，被称为“近代建筑的始祖”。

它于 1959 年建成，是使用钢筋混凝土的  
建筑物中的先驱。

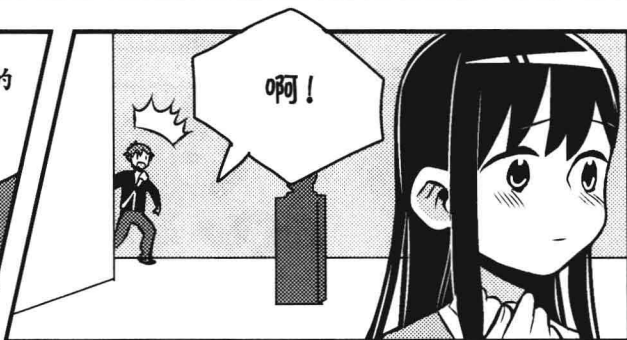
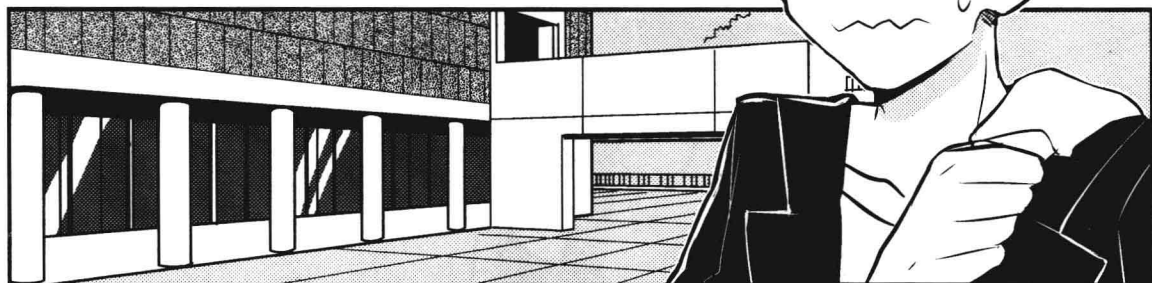


进入美术馆里面，在空旷的展厅中，混凝土建筑的圆柱威风凛凛地耸立在中央。





第二天



咦？你上周不是在这里对我说  
“我喜欢你”吗？

那不是对我  
说的吗？

啊！！

什么？

呆愣

对不起……

我特别喜欢混凝土，

因此我有时会不知不觉  
就对混凝土制成的物体  
说话。


哈哈哈！

我是对混凝土  
说的。

混凝土!?

我这人很怪吧。

是吗？




没有那回事儿。我也喜欢建筑，  
我就是来这里参观建筑物的。




嗷

哦，是吗！？



虽是这样说，  
其实……

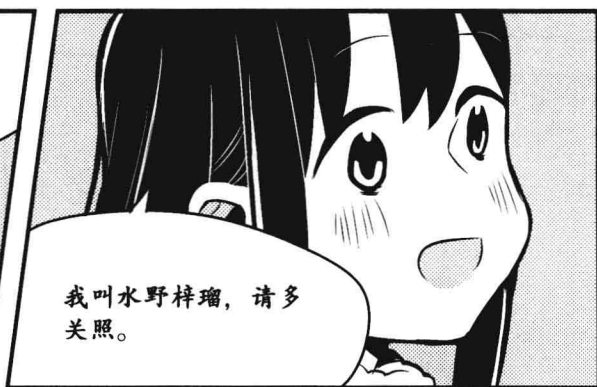
我刚刚进入建筑专业，  
并不了解得很详细。



如果是有关混凝土的，  
什么都可以问我。

我下周打算去御茶之水的  
圣桥呢。





其实，一见钟情的是我……