

混凝土施工与管理

〔日〕 菊本幸雄 著

张 征 宇 译

吴 德 心 校



中 国 铁 道 出 版

1992年 北京

混凝土施工与管理

〔日〕菊本幸雄 著
张征宇 译
吴德心 校

中国铁道出版社

1992年 北京

(京) 新登字063号

内 容 简 介

本书系统地介绍了日本各类混凝土在不同条件下的施工工艺及要注意的问题,此外还着重介绍了如何确定混凝土的配合比,以及如何进行混凝土的质量管理与检验。该书内容简明、实用,可供从事混凝土施工、管理及商品混凝土生产的各类人员参考使用。

コンクリートプラクティス

—施行・配合・管理—

混凝土施工与管理

〔日〕 菊本幸雄 著

张 征 宇 译

吴 德 心 校

*

中国铁道出版社出版、发行

(北京市东单三条14号)

责任编辑 冯秉明 封面设计 王毓平

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本: 787×1092毫米1/32 印张: 5.375 字数: 118千

1992年5月 第1版 第1次印刷

印数: 1—5,000册

ISBN 7-113-01376-7/TU·297 定价: 3.40元

作者前言

可以毫不夸张地说，混凝土是土木建筑的主导材料，它支撑着整个现代文明社会。以前人们认为，混凝土是一种经久耐用的材料，而最近却出现了过早损坏的实例，于是，这个问题引起了人们的普遍关心。由于混凝土仍被大量使用，所以，我们土木技术人员必须进一步掌握混凝土知识，努力制出耐久的、值得信赖的混凝土。

土木材料或混凝土工程学的教科书已出版了不少，而且各具特色。若再写这方面内容的书，势必助长这类书的出版热，故应特别谨慎，但由于如下理由，促使笔者出版了这本小册子。

近来由于大学减少学科数目、缩短授课时间，使混凝土工程学往往归并到土木材料中进行讲授。土木材料的教科书中虽也讲述混凝土的材料、性质和配合比，但从未涉及混凝土工程最重要的“施工”部分；另一方面，混凝土工程学的教科书虽理所当然地包括了混凝土施工的内容，但却忽略了钢铁、高分子材料等内容。因此，为了弥补这两者的缺陷，笔者不顾才疏学浅，以“混凝土施工”为题，根据现场经验，结合在工作岗位及校园的教学经验写成此书。

与混凝土有关的教科书，容易写得枯燥乏味，讲课时易使学生困倦。因此，本书尽可能注意采用与现场实例相关联的内容，努力调动学生的兴趣。它不过分涉及理论与研究的内容，而是注重实际业务且叙述简明，因此，不仅可供学生

目 录

第一章 总 论	1
第二章 一般的混凝土施工	3
2.1 材料的集聚和贮藏	3
1) 水 泥	4
2) 掺合材料	5
3) 水	5
4) 骨 料	5
5) 钢 筋	7
2.2 计 量	7
1) 计量误差	8
2) 计 量 器	9
3) 计量附属装置	9
4) 计量管理	12
2.3 搅 拌	12
1) 搅 拌 机	12
2) 搅拌时间与混凝土的品质	14
3) 材料投入顺序及搅拌方法	18
2.4 搬 运	19
1) 混凝土搅动卡车	20
2) 自卸卡车	23
3) 混凝土泵	23
4) 滑 槽	26
5) 传送带类	27
6) 吊 桶	27

7) 手推车	27
8) 其它	28
2.5 浇筑	28
1) 浇筑计划及准备	28
2) 浇筑	28
2.6 浇筑接头	31
1) 施工缝的弱点	31
2) 施工缝位置及角度	33
3) 施工缝的施工	34
2.7 捣固	35
1) 振捣	36
2) 其它捣固方法	38
2.8 表面修饰	39
2.9 养生	40
2.10 模板工	46
1) 作用在模板上的力	46
2) 模板的种类	47
3) 模板的安装与拆除	49
2.11 钢筋工	54
1) 钢筋的加工	54
2) 钢筋的接头	54
3) 钢筋拼装	57

第三章 炎热季节混凝土、寒冷季节混凝土以及大体积

混凝土	60
3.1 寒冷季节混凝土	60
1) 寒冷季节混凝土的基本要点	60
2) 寒冷季节混凝土的施工	62
3.2 炎热季节混凝土	68

3.3 大体积混凝土	70
第四章 特殊施工的混凝土	73
4.1 水下混凝土	73
4.2 预填石料压浆混凝土	75
4.3 喷射混凝土	76
第五章 商品混凝土	77
5.1 概 述	77
5.2 商品混凝土的优点及缺点	78
5.3 商品混凝土工厂的设备	79
5.4 商品混凝土配合比	80
5.5 商品混凝土管理	82
1) 工厂内的管理	82
2) 在卸货地点的管理	83
3) 卸货后的混凝土施工	84
第六章 混凝土配合比	90
6.1 概 述	90
1) 配合比定义	90
2) 标准配合比和现场配合比	91
6.2 配合比设计	93
1) 骨料粒径的选定	94
2) 确定坍落度	94
3) 含气量的确定	96
4) 配合设计强度的选定	96
5) 试拌中心配合比的水灰比假定	100
6) 试拌配合比的单位用水量及细骨料率或单位粗 骨料体积的假定	104
7) 各种材料单位用量的计算	106
8) 标准配合比的确定	108

9) 单位水泥用量的研究	110
6.3 配合比设计实例	111
1) 利用细骨料率求解的一般实例	111
2) 利用单位粗骨料体积的实例	111
6.4 现场配合比的计算	120
1) 现场配合比计算步骤	120
2) 现场配合比计算示例	121
第七章 混凝土的质量管理与检验	125
7.1 概 述	125
7.2 混凝土质量管理的程序	126
7.3 质量评估图法	127
1) 运用质量评估图需掌握的统计知识	127
2) 质量评估图及其使用方法	133
3) 质量评估图法的程序	135
7.4 各种质量评估图	136
1) $\bar{x} - R$ 质量评估图	136
2) $\bar{x} - R_s - R_m$ 质量评估图	138
3) $\bar{x} - \bar{x}_5 - V_s$ 质量评估图	141
4) 各种质量评估图的特征及其灵活运用	143
7.5 质量评估图实例	144
1) $\bar{x} - R$ 质量评估图实例	144
2) $\bar{x} - R_s - R_m$ 图实例	147
3) $\bar{x} - \bar{x}_5 - V_s$ 图的实例	151
7.6 混凝土质量管理中的注意事项	155
1) 质量评估图的局限性	155
2) 质量评估图的盲点	157
3) 质量管理和质量检查	158
4) 使用质量评估图的注意事项	162

第一章 总 论

混凝土重在施工

硬化后混凝土的质量受材料、配合比、施工及其它因素的影响，特别是受施工的影响更大。

通常，材料在使用前都经过检验，不宜使用的材料很难混入。另外，配合比设计的差错现在也几乎不再考虑。

相反，混凝土施工即使在引进、改善施工机械、不断开发施工方法的今天，仍存在极为严重的问题，有熟练工人和管理人员不足的问题，以及因承包及转包造成施工者责任感淡漠等问题。

事实上，混凝土构造物的损伤及劣化，可以说大部分原因在于施工。结构分析、设计理论及方法近年来有很大进展，与此相比，混凝土施工则很难说有了与之相适应的进步。在施工的规模、速度等方面有了很大进展，但在质量方面谈不上有什么提高，甚至有退化的迹象。

混凝土构造物几乎都在现场建造，即便是材料和配合比均合乎要求，但如果现场施工（浇筑、养生、模板、钢筋工等）不当，结果也会使完成后的混凝土强度、耐久性、水密性等特性以及构造物承载力、刚度、耐久性、外观等性能低劣。

钢材材料自身的质量性能在炼钢厂及其它地方制造时便已经确定了。在现场仅是对它们进行加工、装配，因此，现场施工不会左右钢材的质量，这一点是与混凝土根本不同的。

因此，在土木材料中，特别是混凝土，充分认识施工的重要性，并努力掌握它是非常必要的。

混凝土质量从外观上往往难以判断，完成后的构造物中的混凝土，比如要测定它的强度是非常困难的。至于耐久性，则往往是在施工完成数年乃至数十年后才开始引起人们的注意。

这样不仅检查时难以发现缺陷，而且往往导致施工过于闲散。过分追求利润或片面强调缩短工期而草率施工的例子不是没有。这是技术以外的伦理、道德方面的问题，因此，不管怎样，混凝土技术人员在建造混凝土构造物时，必须具备丰富的知识和经验，在设计的精度和施工的质量上保持平衡。

简单地说，优质混凝土工程没有必要过分追求细节，重要的是掌握最最基本的常识，凭借耐心和责任心去施工。

第二章 一般的混凝土施工

严格地说，混凝土的施工现场在某些细节上，各自的条件不同。本章叙述了一般施工现场大致相同的基本事项。

混凝土施工的基本流程大致如图2.1所示。

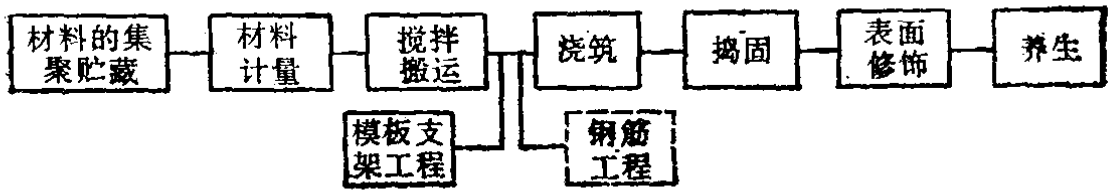


图2.1 混凝土施工流程

使用预拌混凝土时，拌和以前的工序都在预拌混凝土厂内进行，采用预制块件施工法时，直至养生以前的工序都在工厂内进行，在现场仅进行接合部分等少量的现场混凝土施工。总之，仅是作业场所发生变化，基本的操作内容不变。

在整个工艺流程中，要认真实行质量管理，质量检查在每个工序及整个工程完成后都要进行。

2.1 材料的集聚和贮藏

无论是预拌混凝土，还是现场拌和混凝土，应将混凝土材料（水泥、骨料等）搬入拌和地点附近贮藏起来，钢筋也应搬入铁筋加工场附近贮藏起来，并作好使用的准备工作。在这个工序中，对材料的处理应注意如下事项：

- ① 不应使材料的质量下降，如有可能还应加以改善；

② 不应出现由于材料搬运混乱而使拌和中断。

关于第②条，比如，水泥和骨料等有必要贮藏足够拌和3天的数量，最低限度也应保证1天的拌和用量。

根据上述原则研究搬运装置、贮藏设施及所采用的方法，下面就不同材料进行说明：

1) 水 泥

水泥在贮藏过程中容易风化（图2.2），特别是温度、湿度高时，风化会加剧，因此，水泥仓、仓库及搬运设备应注意防水、防潮。按进料顺序，早进库的应尽早使用。袋装水泥存放时，地板要高，不要直接接触墙壁，水泥垛应尽量低。

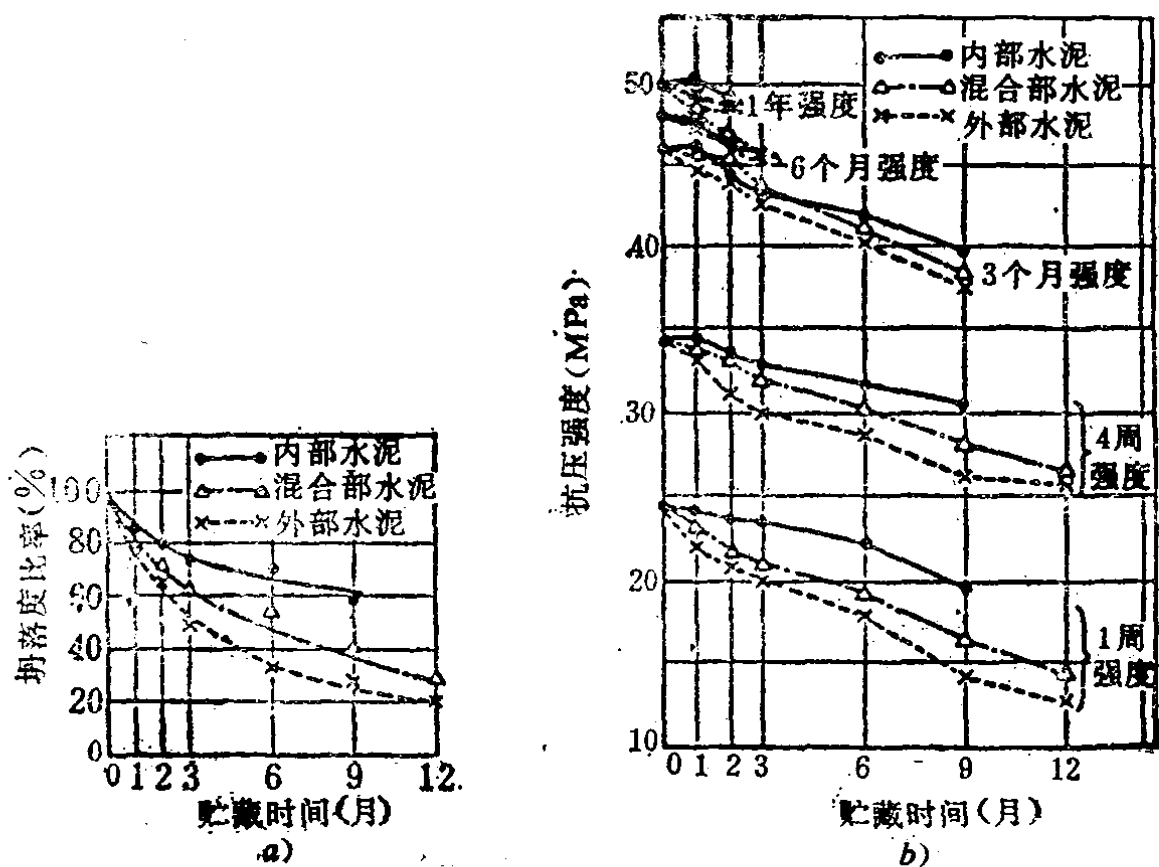


图2.2 风化水泥及混凝土的物性

2) 掺合材料

掺合材料应根据水泥采用。

为了不使外加剂在贮藏中变质或发生浓度变化及与其它外加剂混杂，必须考虑设备和管理方法。

粉末状的掺合材料，由于多有潮解性，故有必要严格防潮。溶解后，浓度应保持均匀。液体状态时，为防止其从贮藏槽中蒸发以及雨水混入，有必要采用特殊构造，进行浓度管理。

3) 水

在拌和前应检查判断拌和用水是否合格。在夏季尽量使用温度低的水，因此，地下水最合适。冬季应考虑采用不使水冻结的贮水罐和输水管。

使用预拌混凝土的回收水时，应注意检查处理设备，并加强对泥渣含量的控制。

4) 骨 料

骨料在处理过程中，为了不使骨料表面水及级配发生变化，防止泥土、杂物混入以及不使其与其它骨料混杂，必须认真考虑设备、机械及处理方法。

正确与错误的处理方法示于图2.3。

应努力改善贮料堆的堆放效果，尽量减少进料骨料级配的变化，降低表面含水率（脱水）。要做好贮料场的排水工作，尽量设置容量大、隔墙厚的遮棚。从堆料场取出时最好采用地下牵引输送机。

从质量管理方面来看，各种贮藏方式的优缺点示于表2-1中。

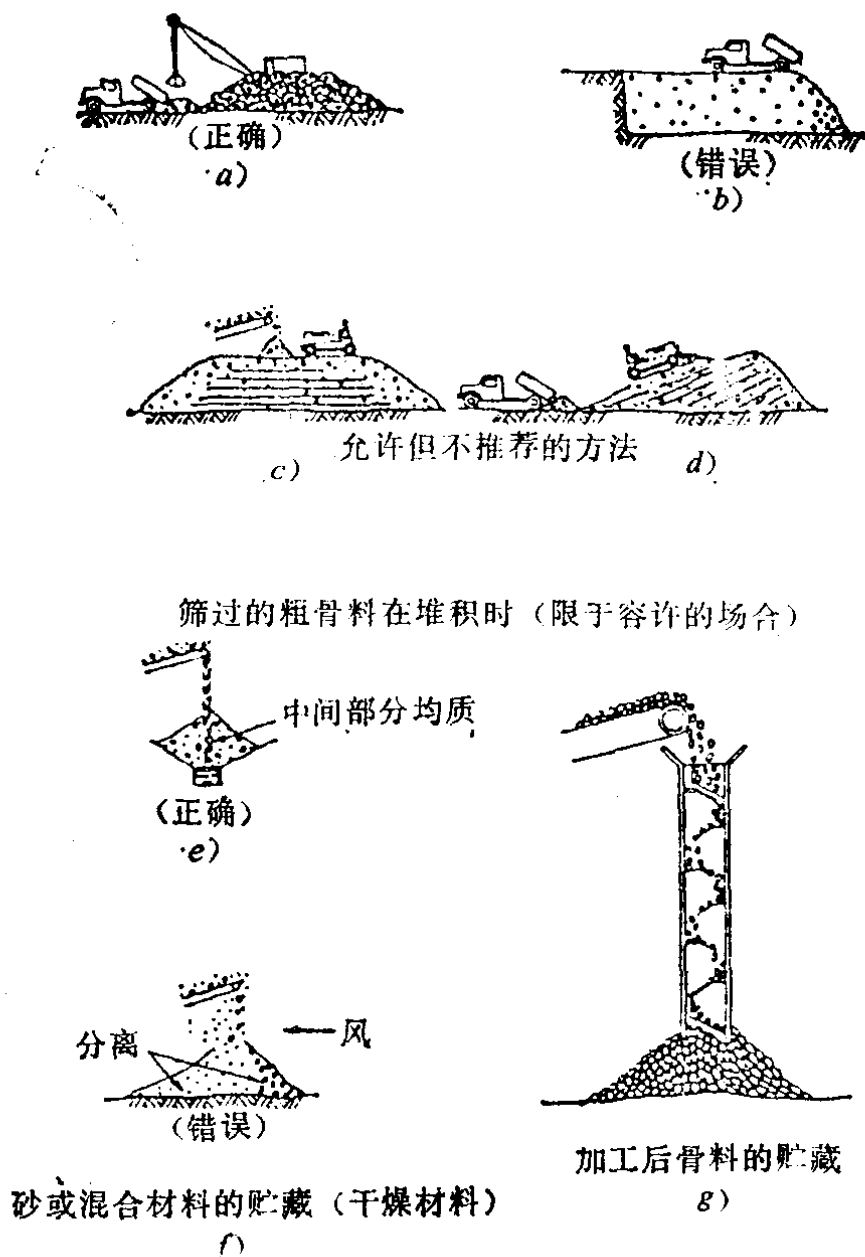


图2.3 骨料贮藏采用堆积法时的正确与错误作法

a) 利用起重机，在大致为1台卡车的半径范围内，将骨料堆积起来，堆积以不使骨料发生滑落为度

b) 随着骨料不断向料堆上卸落，骨料也沿斜面不断滑落。另外，卡车在同一水平面上反复通过

c) 用推土机将沿传送带输送的材料呈放射状水平堆积，推土机需有阶梯形落脚点

d) 用推土机在不小于3:1的坡度上接连不断地一层层堆积

e) 在圆柱附近的骨料，不会因风而发生粗细分离。因此，用适当大小圆筒即可从任意高向下落积

f) 材料从传送机的上端自由下落，由于风的作用使细粒从粗粒中分离

g) 从传送带上向下降落大骨料时，使骨料呈阶梯形下落，破碎程度最小

骨料贮藏方式的比较

表 2 - 1

优 劣 贮藏 方法		质 量 管 理 内 容						
		表面水的 稳定性	排 水	分 离	破 碎	气候的 影响	杂物 混入	堆放 效果
堆积方法	堆 积	差		差	差			不好
	平 装	好		好	好			好
设 备	自 然	不好	不好	不好	不好	不好	不好	不好
	隔 格状	较好	好	好	好	好	好	好
	墙 放射状	不太好	不太好	较好	较好	好	好	不好
	筒 仓	好	不好	好	好	好	极好	好
	遮 棚	极好				极好	好	

5) 钢 筋

钢筋在贮藏过程中，一旦产生铁锈和浮锈，或沾上泥土、油污，将降低混凝土的附着力，使钢筋混凝土的形成条件之一得不到满足。因此，不允许将钢筋置于野外，任凭风吹雨打。必须按直径大小，分批贮藏在有遮棚的堆料场内。

2.2 计 量

材料计量的原则是：固体的以重量计；水及外加剂以体积计。

计量作业的要点如下：

- ① 按配合比正确计量。
- ② 计量时间尽量缩短。

准确与速度是两个互相对立的要求，因此，从对混凝土

质量变化所产生的影响来看，必须以实际所允许的计量误差为限度，运用计量仪器、操作装置，采用正确的操作方法，尽可能准确、迅速地进行计量。

1) 计量误差

在混凝土的质量管理过程中，计量误差很难在理论上限定允许范围，但从试算结果和实际数据中可以看到计量误差对混凝土的抗压强度和坍落度的影响，因此，若计量误差在土木学会混凝土标准规范中确定的允许范围内（表2-2），则可以认为实际上不妨碍混凝土的抗压强度和坍落度。

各种材料的容许计量误差 表 2 - 2

	土木学会混凝土标准规范（1980年）			TISA5305 （1985年）
	素混凝土 钢筋混凝土	路面	水坝	预拌混凝土
水 泥	2 % 以内	2 % 以内	以及粉煤灰 2 % 以内	1 % 以内
骨 料	3 % 以内	3 % 以内	细骨料3 % 粗 骨料3 % 以内	2 % 以内
水	1 % 以内	1 % 以内	1 % 以内	1 % 以内
掺 合 料	2 % 以内	—	2 % 以内	2 % 以内
外 加 剂	3 % 以内	3 % 以内	3 % 以内	3 % 以内

注：是对一次计量重量的比率，一般工程采用最大值；对于重要的构造物，计量误差对水泥及水取 1 % 以内，对骨料取 2 % 以内。

另外，若配备必要的计量设备并实行妥善的管理，是可以保证计量误差在允许范围内的。

若误差在表中限定的误差范围内，则由此产生的抗压强度的波动在 2 % 左右，与浇注、振捣、养生等拌和后施工因素产生的影响相比是很微小的。

2) 计量器

计量器区别为个别计量方式和累加计量方式,从秤的精度及处理计量差错的难易程度来看,个别计量方式优越。即使是采用累加计量方式,至少水泥、水、外加剂及骨料应分别配备计量器。总之,粗、细骨料或根据尺寸分级的材料,可采用一个计量器进行累加计量,但细骨料与粗骨料应尽可能用不同的计量器分别进行累加计量。

另外,从计量操作方面看,可以分为全自动计量器和手动计量器,但通常的大型混凝土自动拌和机多采用全自动计量器。比如,预拌混凝土若不采用全自动计量器,则难以保证预拌混凝土的生产效率。

计量器性能应满足表2-2的规定,数量应根据材料的种类来配备,秤容量应与成批混凝土数量及配合比相适应,重量计量器的原理与杆秤相同,与秤容量相反,感量过小则难以计量,大容量的计量器难以秤出感量小的物体。特别是象外加剂那样需要量很小的物体,过大容量的计量器难以保证精度。

表示计量值的计量指示器及操作盘应集中在一起,以方便操作员读数、操作,且必须用电子管、牵引线等与各计量料箱正确连接,连接机构的实例如图2.4所示。可是,极小规模在现场搅拌及设备简单的场合不受此限制。

3) 计量附属装置

采用全自动计量方式时,一般应配备下列附属装置。

④ 微计量装置

为了将水泥及骨料的自动计量误差控制在表2-2的限度范围内,必须配备必要的装置。将一次计量重量的90%投入